МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Политехнический институт
Факультет «Механико-технологический»
Кафедра «Безопасность жизнедеятельности»
Направление 20.04.01 «Техносферная безопасность»
Магистерская программа «Пожарная безопасность»

Рецензент, _____
_____/_____/
«___»_____2018 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующие кафедрой БЖД
_____/А.И. Сидоров/
«___»_____2018 г.

Анализ риска возникновения опасной производственной ситуации, обусловленного нарушениями требований безопасности (на примере угледобывающего предприятия)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)
ЮУрГУ 20.04.01.2018.582 ВКР МД

Научный руководитель, доцент
_____/И.Л. Кравчук/
«___»_____2018 г.

Автор диссертации
Студент группы П-267
_____/А.Д. Храмов/
«___»_____2018 г.

Нормоконтролер, доцент
_____/Г.А. Полунин/
«___»_____2018 г.

Челябинск 2018

РЕФЕРАТ

Храмов А.Д. – Челябинск:
ЮУрГУ, П-267, 2018. – 68 с.,
22 ил., 9 табл., библиограф
список 52 наим.

В ходе работы проанализированы системы различных видов анализа производственного риска возникновения опасной производственной ситуации, обусловленного нарушениями требований безопасности (на примере угледобывающего предприятия). Выводы и рекомендации, полученные в ходе исследования, положены в основу типовой методики управления производственным риском на угледобывающих предприятиях АО «СУЭК», освоение которой обеспечивает контроль за возникновением и развитием ОПС, выработку решений и реализацию действий по удержанию риска на приемлемом уровне.

Изучен механизм снижения производственного риска на угледобывающем предприятии и разработана модель управления производственным риском, что позволит устранить значительное количество нарушений и совершенствовать контроль выполнения планов.

SYNOPSIS

Khramov A.D. – Chelyabinsk.
SUSU. P-267. 2018. – 68 p,
22 il, 9 tabl, Bibliografy – 49

In the course of the work, the systems of various types of analysis of the production risk of a dangerous production situation due to violations of safety requirements (on the example of a coal-fired enterprise) are analyzed. The conclusions and recommendations obtained during the study are the basis of the standard methodology of industrial risk management at the coal-mining enterprises of JSC "SUEK", the development of which provides control over the emergence and development of OPS, development of solutions and implementation of actions to keep the risk at an acceptable level.

The mechanism of reducing the production risk at the coal-mining enterprise is studied and a model of managing the production risk is developed, which will eliminate a significant number of violations and improve the control of the implementation of plans.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 7
1 АНАЛИЗ РАБОТЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ НА УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ 9
1.1 Анализ травматизма на российских угледобывающих предприятиях 9
1.2 Способы обеспечения требований безопасности в АО «СУЭК-Кузбасс» 17
1.3 Методы и подходы к предотвращению нарушений требований безопасности и снижению производственного риска: научно-методическая база и концептуальная основа исследования 29
1.4 Постановка задач исследования 42
2 ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИТУАЦИЙ НА УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ 44
2.1 Анализ причин и обстоятельств несчастных случаев и аварий на угледобывающих предприятиях 47
2.2 Модель управления производственным риском 52
3 УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ РИСКОМ, ПУТЕМ МИНИМИЗАЦИИ НАРУШЕНИЙ ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ЯВЛЯЮЩИХСЯ ПРИЧИНОЙ ОПАСНОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИТУАЦИИ 57
3.1 Устранение причин нарушений требований безопасности 62
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 67
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 69

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность – практика работы угледобывающих предприятий показывает, что выявляется значительное количество отклонений от требований безопасности, такие отклонения фиксируются как нарушения требований безопасности и проявляются в значительной мере травмами. За год в компании «СУЭК – Кузбас», при работе, выявляется более 60 000 отклонений от ТБ. Взяты за основу следующие причины:

- отсутствие в организации четкой политики в области охраны и гигиены труда, соответствующей организационной структуры и механизма сотрудничества между трудящимся и работодателями, отсутствие системы управления мероприятиями в области охраны и гигиены труда;
- низкая культура охраны труда;
- недостаточный уровень осознания проблемы, слабая осведомленность относительно имеющегося опыта в решении данных проблем, отсутствие центров технической информации;
- отсутствие научных исследований и соответствующих статистических данных, необходимых для определения первоочередных задач;
- отсутствие эффективной системы подготовки и обучения на всех уровнях.

В связи с этим, анализ производственного риска является актуальным для решения задачи устойчивого повышения безопасности труда на горнодобывающих предприятиях.

Цель работы: снижение опасности или вероятности возникновения опасных ситуаций, которые могут сопровождаться пожаром или взрывом

Задачи работы: провести анализ возникновения опасных ситуаций и нарушений требований безопасности на угледобывающих предприятиях; изучить причинно-следственные связи при возникновении нарушений требований безопасности и несвоевременном их устранении на угледобывающих предприятия разработать мероприятия по снижению возникновения опасных ситуаций.

Объектом исследования: система производственного контроля угледобывающего предприятия.

Предмет исследования: закономерности в системе производственного контроля угледобывающего предприятия влияющие на опасную производственную ситуацию.

Научная новизна: проанализированы признаки опасных производственных ситуации, с помощью которых определены и охарактеризованы стадии ее формирования и развития, выявлены закономерности этих процессов; разработана модель управления производственным риском на основе выявления и устранения опасной производственной ситуации как критической совокупности несанкционированных действий работников.

Апробация результатов исследования: результаты работы представлены на IV-ой Всероссийской студенческой конференции (с международным участием), ЮУрГУ г. Челябинск (апрель 2017 г.), VII-ой Всероссийской научно-практическая конференция, ИРНИТУ г. Иркутск (ноябрь 2017 г.), LVII международная научно-практическая конференция, Южно-Уральский ГАУ г. Челябинск (февраль 2018).

Публикации: по материалам диссертации опубликованы три статьи в сборниках: интернет журнал – вебсайт Всероссийского издания «Альманах педагога» г. Москва (апрель 2017 г.), с. 198 −200; средство массовой информации, научный источник «Евразийский научный журнал» г. Санкт-Петербург (ноябрь 2017 г.), с. 206−210; сетевое издание «Наука XXI века» г. Екатеринбург (февраль 2018), с. 347−351.

1 АНАЛИЗ РАБОТЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ НА УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

1.1 Анализ травматизма на российских угледобывающих предприятиях

Современное состояние травматизма на угледобывающих предприятиях России характеризуется тенденцией снижения значений абсолютных показателей приведено на рисунке 1.

Рисунок 1 – Динамика травматизма, объёмов добычи и численности трудящихся в угольной отрасли РФ

В абсолютных значениях показатель численности персонала с каждым годом уменьшается, добыча угля с 2006 г. остается примерно на одном уровне. Периодически наблюдаются значительное возрастание количества травм со смертельным исходом. При рассмотрении удельной частоты травмирования видно, что количество травм со смертельным исходом снижается относительно объема добычи угля, но растет относительно численности трудящихся, как показано на рисунке 2 [13].

Значения коэффициентов

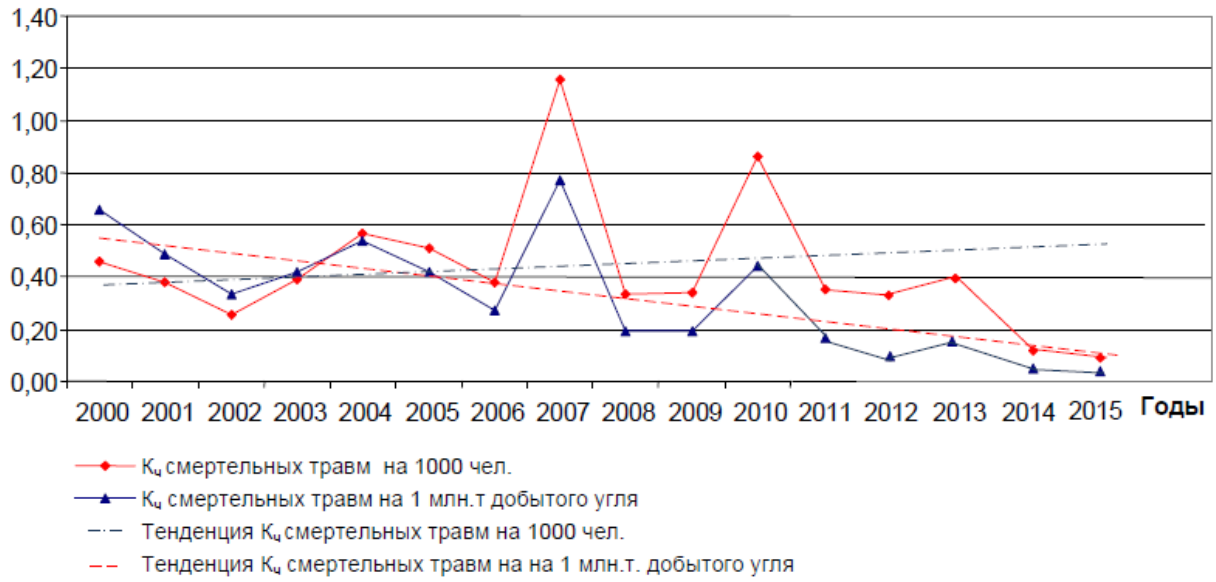


Рисунок 2 – Динамика коэффициентов частоты смертельных травм в угольной отрасли России

В динамике смертельного травматизма наблюдается явные резкие возрастания в 2004, 2007 и 2010 г. В эти годы произошли тяжёлые аварии:

- в 2004 г. в филиале ОАО УК «Южкузбассуголь» шахта «Тайжина» и в ОАО ПО «Сибирь-Уголь» шахта «Листвяжная» в результате аварии смертельно травмированы 60 человек;
- в 2007 г. жизнь 159 человек унесли три крупнейшие аварии на шахтах «Ульяновская», «Юбилейная» в Кузбассе и «Комсомольская» в г. Воркута;
- в мае 2010 г. крупная авария на шахте «Распадская» унесла жизни 91 человека.

Анализ динамики относительных показателей травматизма за 2000-2011 г. выявил, что при относительно стабильном уровне добычи угля – в среднем 296,4 млн.т. в год – значения коэффициента частоты смертельного травмирования на 1 млн.т. снижаются. В среднем уровень смертельного травматизма составляет 0,41 погибших на 1 млн.т. добытого угля, что на порядок превышает аналогичный показатель в угольных отраслях развитых стран мира. Например, значение данного коэффициента в угольной отрасли США составляет менее 0,02 [20].

Сформированная на угольных предприятиях России тенденция снижения частоты смертельного травматизма на 1 млн. т. добытого угля, при увеличении частоты смертельного травмирования на 1000 трудящихся свидетельствует о низком уровне организационного обеспечения широкомасштабных технологических и технических преобразований.

Организационные причины – неудовлетворительное взаимодействие работников и подразделений предприятия, неадекватные действия персонала, недостаточная надежность и эффективность производственных объектов или персонала занимают первое место среди причин травмирования. Поэтому организационные меры обеспечения безопасности производства в угольной промышленности в настоящее время приобретают определяющее значение. Эти выводы подтверждает динамика травматизма в Кузбассе, самом быстро развивающемся и, в то же время, самом аварийно и травмоопасном бассейне, как показано на рисунках 3 и 4 [3].

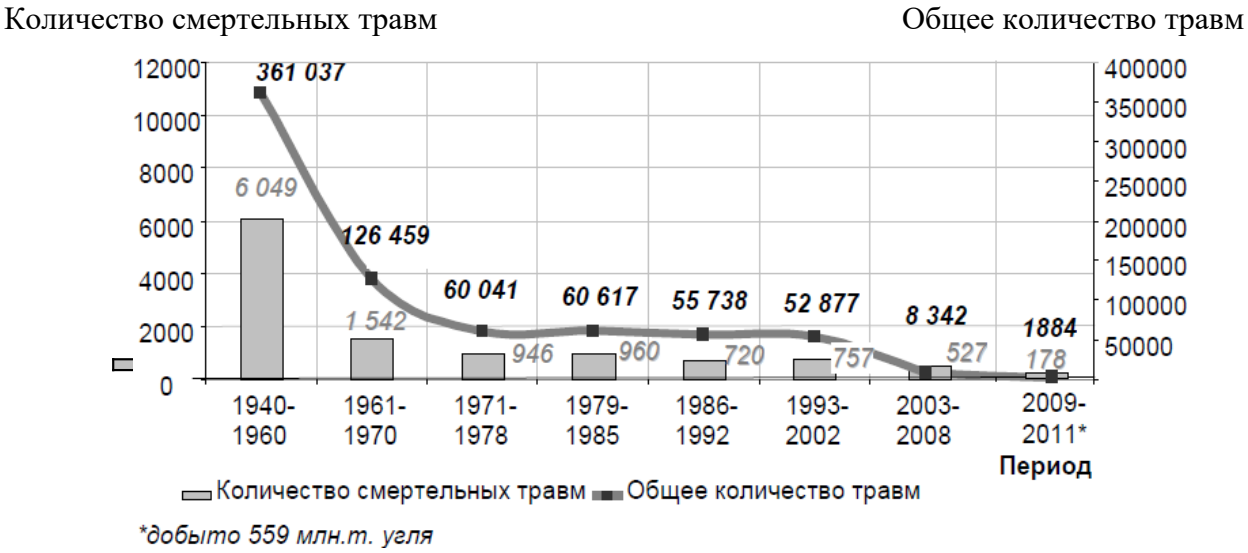


Рисунок 3 – Динамика травматизма в угольной промышленности Кузбасса в период с 1940 по 2011 г.

На рисунке 3 идентификационный период соответствует времени добычи 1 млрд. т угля. При добыче 1 млрд. т за период 1940-1960 г. погибло 6049 чел.; 1961-1970 г. – 1542 чел.; 1971-1978 г. – 946 чел.; затем 960, 720, 757 и 527 чел. [14].

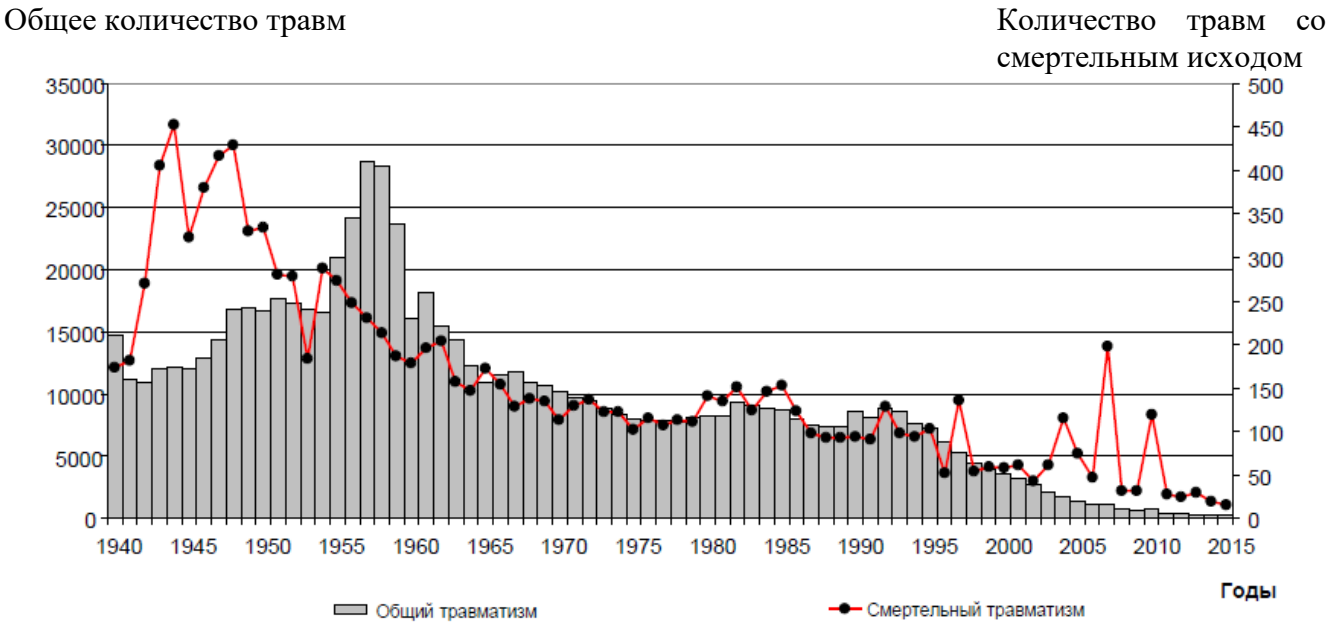


Рисунок 4 – Динамика травматизма в угольной промышленности Кузбасса в период с 1940 по 2015 г.

При этом видно, что наиболее высокий темп наращивания производительности труда и горно-шахтного оборудования наблюдается с 1940-х до 1970-х годов. Затем темп замедляется до начала 2000-х годов. Это обусловлено тем, что до 1970-х годов происходило существенное развитие техники и технологии ведения горных работ, особенно в угольных шахтах. Следующий значимый этап в технико-технологическом развитии произошел в конце 1990-х – начале 2000-х годов [23]. Подобным образом происходит и снижение производственного травматизма: в 2000-е г. наиболее высокий темп снижения травматизма достигнут в связи с закрытием особо опасных и нерентабельных шахт, технико-технологическим развитием горных предприятий, а также совершенствованием средств индивидуальной и коллективной защиты шахтеров [20].

Из анализа динамики объема добычи угля и уровня травматизма в угольной промышленности Кузбасса за период с 1940-2015 г. следует, что закономерен следующий этап повышения темпов роста производительности труда и снижения травматизма. Это связано с тем, что значимого технологического совершенствования ни на открытых, ни на подземных горных работах в период с 1975 по 2011 г. не произошло. Показательно, что дальнейшее технико-технологическое развитие

не наблюдается и в странах с развитой горнодобывающей промышленностью, таких как Австралия и США [30].

Анализ травматизма в угольной отрасли Кузбасса был бы неполон без рассмотрения аварий, сопровождающихся гибелью людей. Из 15 крупных аварий (количество погибших 5 и более человек), произошедших в Кузбассе за период 1992-январь 2013 г., 14 аварий связаны либо со взрывом метаноугольной смеси, либо со вспышкой метана, одна – с обрушением [18, 21]. За рассмотренный двадцатилетний период проделана колоссальная работа по техническому и технологическому развитию угольных шахт, в том числе по предотвращению взрывов метана и угольной пыли [29]. Однако проведенный анализ показал, что с 2003 по 2013 г. произошло аварий вдвое больше чем за предыдущий 10-летний период. При этом сократился временной интервал между авариями: в первый рассматриваемый 10 – летний период аварии происходили в среднем один раз в 2 года; с 2003 г. Аварии происходят каждый год, как указано на рисунке 5.

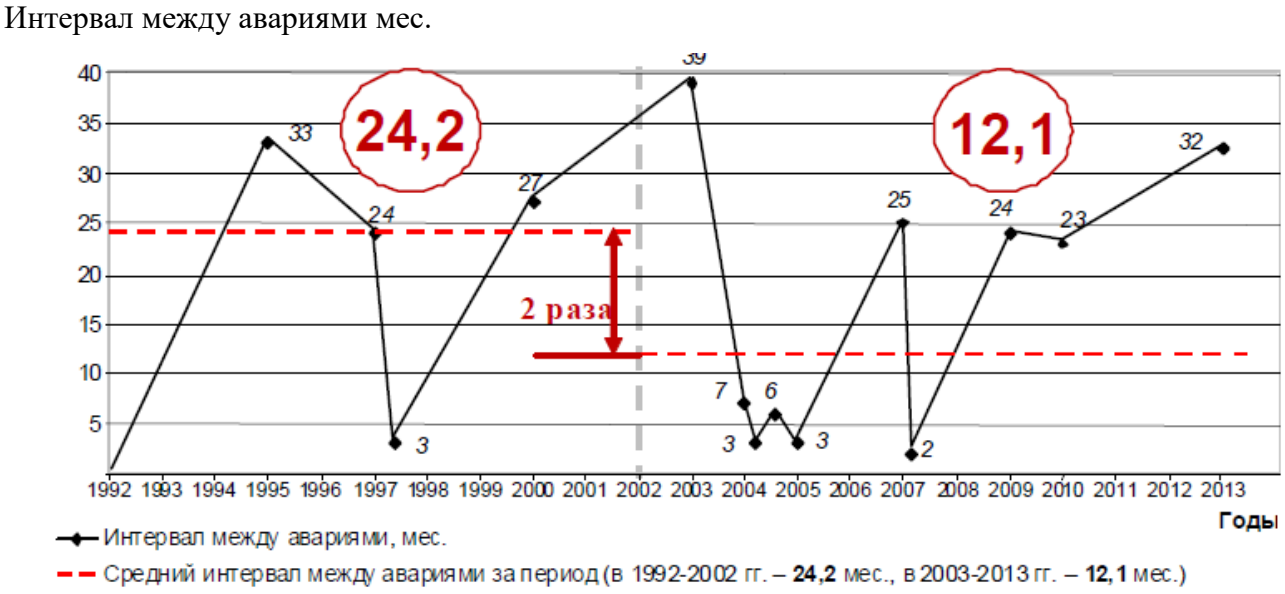


Рисунок 5 – Интервалы между авариями, происшедшими на шахтах Кузбасса в период с 1992 по 2013 г.

Общее число пострадавших за последние 10 лет увеличилось почти втрое, а среднее количество пострадавших за одну аварию увеличилось в 1,4 раза, как показано на рисунке 6 [8].

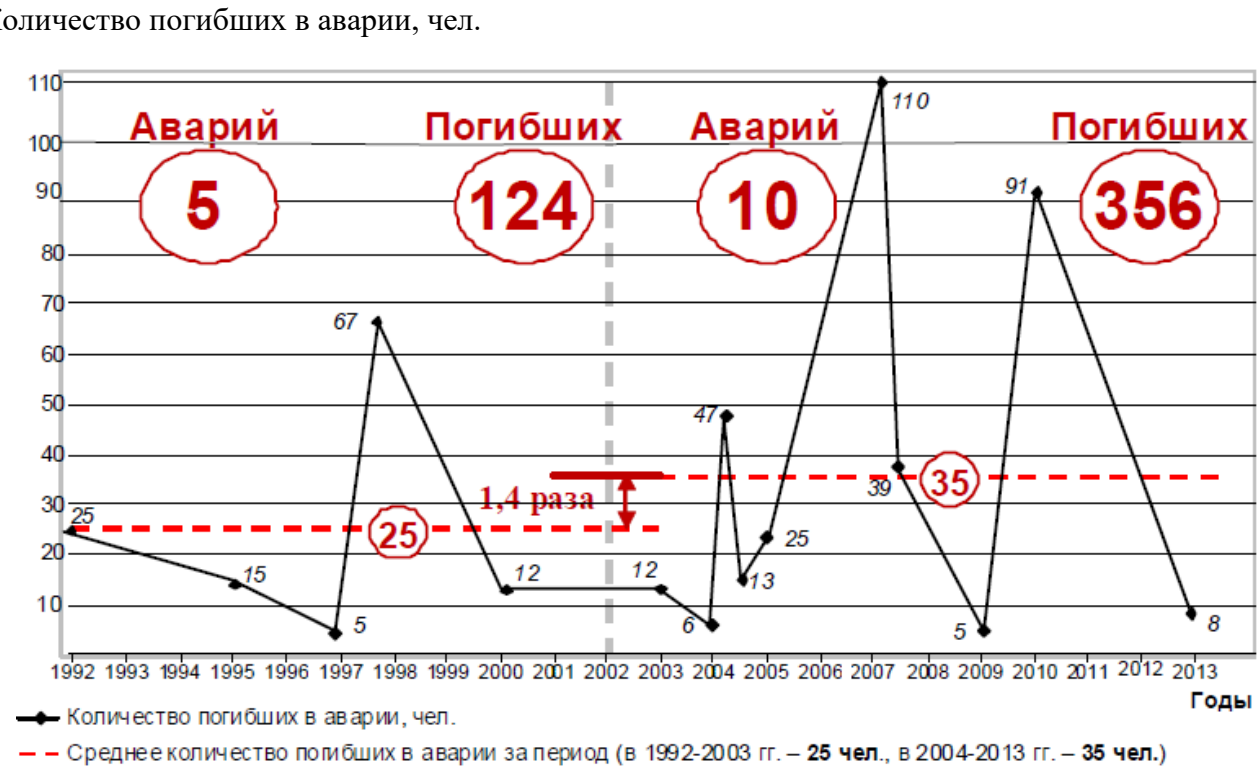


Рисунок 6 – Количество погибших в авариях, происшедших на шахтах Кузбасса в период с 1992 по 2013 г.

Увеличение количества аварий и сопровождающий аварии значительный рост тяжести травмирования произошел, несмотря на предпринятые усилия, направленные на повышение уровня промышленной безопасности через технико-технологическое развитие, а также тот факт, что инвестиции в развитие угольных предприятий Кузбасса, по сравнению с 2003 г. выросли почти в 2 раза и составили в 2012 г. около 60 млрд. руб., из них около 10 % – на решение вопросов промышленной безопасности [12].

Современный этап развития горнодобывающего производства, главным образом, ориентирован на управленческие и организационные решения [5, 11, 28]. Это утверждение справедливо и для задачи снижения травматизма на угледобывающих предприятиях АО «СУЭК», созданного в 2002 г. На предприятиях компании

постоянно проходят апробацию методы и подходы, предлагаемые отечественными и зарубежными исследователями. Значительные финансовые вложения компании в обеспечение безопасности на предприятиях региональных производственных объединений позволили достичь значимых результатов в части снижения уровня общего травматизма [5]. Однако, несмотря на достигнутые успехи, наблюдается сохранение и, в отдельные годы, всплеск уровня травматизма со смертельным исходом, как показано на рисунке 7.

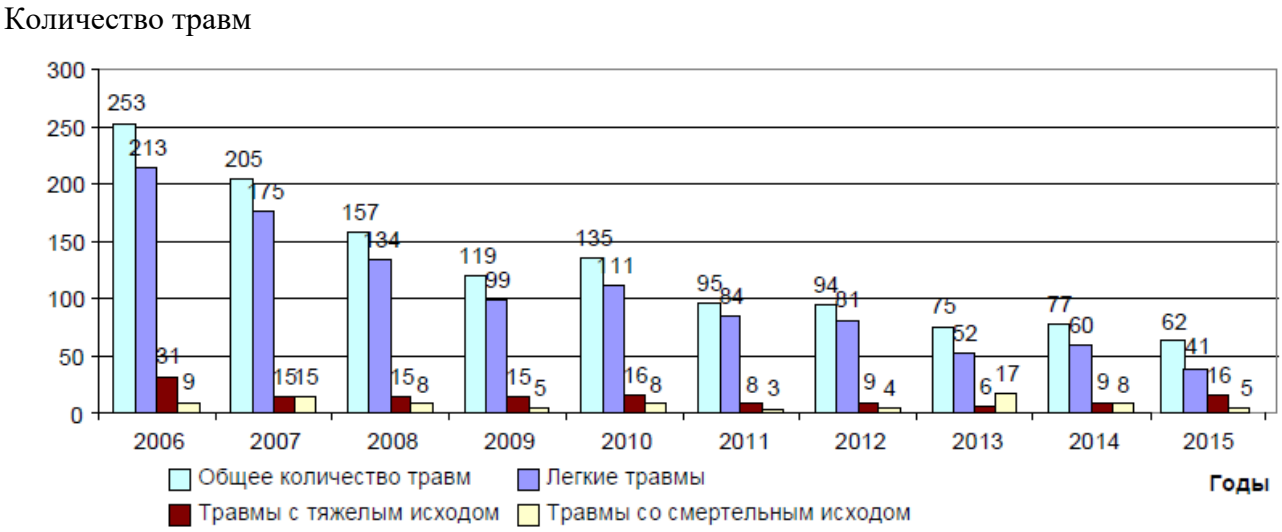


Рисунок 7 – Динамика производственного травматизма на предприятиях АО «СУЭК» в период с 2006 по 2014 г.

Это результат реализации позиции правления компании – формирование правил, законов, нацеленных как на обеспечение уровня безопасности, регулируемого государством в режиме специальных нормативных документов для компании «СУЭК», так и на основе тех необходимых документов, регулятивной базы, которыми пользуются инженеры для организации работ в подразделениях компании.

Усилия руководителей и специалистов компании «СУЭК» были направлены на организационные и технические меры обеспечения безопасности производства. Была проделана огромная работа по повышению уровня культуры производства, в том числе культуры безопасности; по совершенствованию технологии и организации производства; масштабному техническому перевооружению; по улучшению

трудовой дисциплины работников; повышению квалификации персонала. Эти преобразования потребовали изучения и освоения передового опыта работы зарубежных предприятий, а также привлечения к работе по обеспечению безопасности производства отечественных и зарубежных научных организаций, и специалистов-консультантов [31].

Несмотря на положительную тенденцию снижения уровня травматизма руководство АО «СУЭК» продолжает активно заниматься совершенствованием методов и способов обеспечения безопасности производства [5, 10, 24]. Основное внимание последние 4 года уделяется развитию системы производственного контроля, поскольку основные проблемы в обеспечении безопасных условий труда, как показывает практика последних лет, связаны с неэффективной организацией производства [4, 29, 30].

1.2 Способы обеспечения требований безопасности в АО «СУЭК-Кузбасс»

АО «СУЭК-Кузбасс» (до 2015 г. ОАО «СУЭК-Кузбасс»), также, как и на других предприятиях компании, ведется непрерывная работа по повышению уровня охраны труда и промышленной безопасности [14], в результате которой происходит снижение общего травматизма. Объемы инвестиций в обеспечение промышленной безопасности предприятий АО «СУЭК-Кузбасс» в сравнении с 2003 г. возросли в 1,5 раза и составили в 2012 г. около 1 млрд. руб. [21]. Это позволило за последние 10 лет снизить травматизм на предприятиях компании в 4 раза, как показано на рисунке 8.

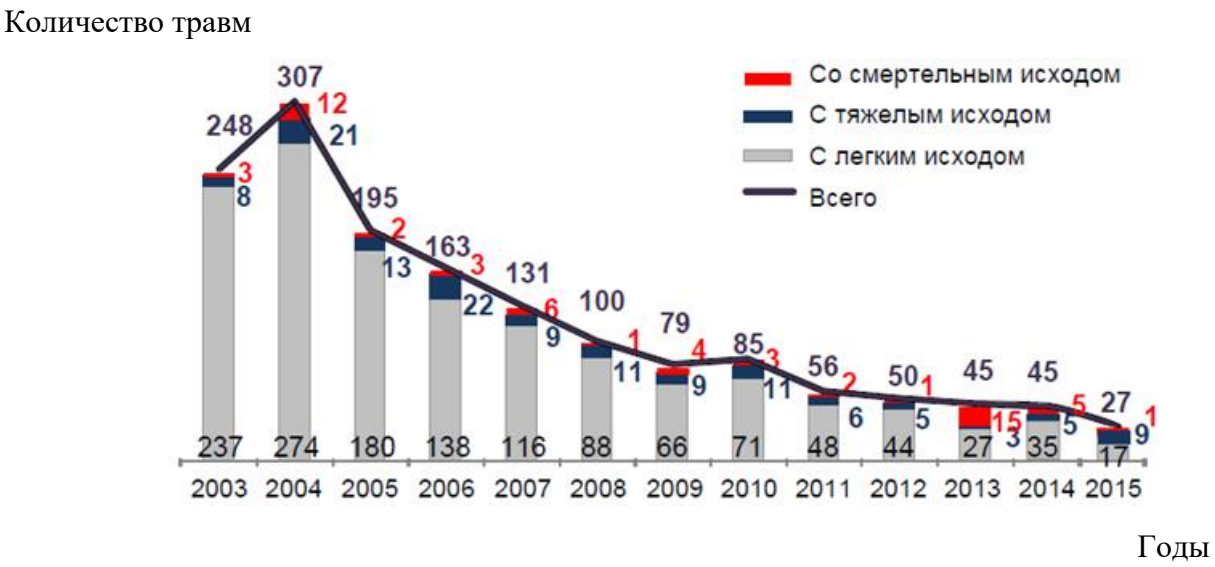


Рисунок 8 – Динамика производственного травматизма на предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс»

В АО «СУЭК-Кузбасс» добыча угля осуществляется на 11 предприятиях, в том числе на 9 шахтах. В рамках настоящего исследования наибольший интерес представляет характеристика шахт с точки зрения обеспечения безопасности производства, как показано в таблице 1.

Снижение производственного риска обусловлено на предприятиях компании следующими технико-технологическими преобразованиями:

- современное основное горно-шахтное оборудование соответствует мировому уровню и отвечает требованиям безопасности;
- шахты обеспечены расчетным количеством воздуха (введено 7 новых вентиляторных установок);
- используются современные высокоэффективные многофункциональные системы контроля безопасного функционирования шахты и, прежде всего, АГК;
- механизировано осланцевание горных выработок;
- устранена концевая доставка;
- постоянно обновляются современные средства индивидуальной и коллективной защиты

Таблица 1 – Характеристики шахт АО «СУЭК-Кузбасс» с точки зрения безопасности производства

Шахта	Опасности					Способ проветривания	Система проветривания	Схема проветривания
	Взрыв угольной пыли	Газообильность горных выработок	Внезапные выбросы угля и газа	Самовозгорание Угольных пластов	Горный удар			
Котинская	+	Сверхкатигорийная	–	Весьма склонен		Нагнетательный	Единая	Фланговая
Талдинская Западная – 1	+	–	–	Склонен	С глубины 210 м от поверхности	Нагнетательный	–	Центральная
Талдинская Западная – 2	+	+	–	Весьма склонен	С глубины 210 м	Нагнетательный	Единая	Комбинированная
Им. С.М. Кирова	+	Сверхкатигорийная	–	–		Нагнетательный	Единая	–
Полысаевская	+	Сверхкатигорийная	С глубины 560 м от поверхности	–	С глубины > 230 м от поверхности	–	–	–
№ 7	–	III категория	–	Весьма склонен	С глубины 300 м от поверхности	Нагнетательный	–	Центральная
Им А.Д. Рубана	+	III категория	С глубины 500 м от поверхности	Склонен/ Весьма склонен	С глубины 220 м от поверхности	Н/д	Н/д	Н/д

В результате кардинального технико-технологического перевооружения угольных шахт возникновение аварий и производственных травм происходит, в основном, по организационным причинам, часто связанных с преднамеренным игнорированием требований промышленной безопасности [18]. Это подтверждается результтами расследований причин смертельного травматизма с 2007 года по настоящее время; итогами проверок Ростехнадзора, выраженных предписаниями о выявленных нарушениях требований промышленной безопасности; анализом нарушений требований безопасности, допускаемых работниками шахт им. С.М. Кирова и им.7 ноября в 2010-2012 гг. [7].

Систематические нарушения и отклонения производства работ от технологического регламента обусловлены обстоятельствами, вынуждающими работников нарушать требования безопасности в процессе выполнения своей трудовой функции [9, 12]. Нарушения повторяются, без устранения вызывающих их причин повторяются систематически, в результате создаются условия для постоянной работы в режиме предаварийного состояния производства, как показано на рисунке 9 [11].

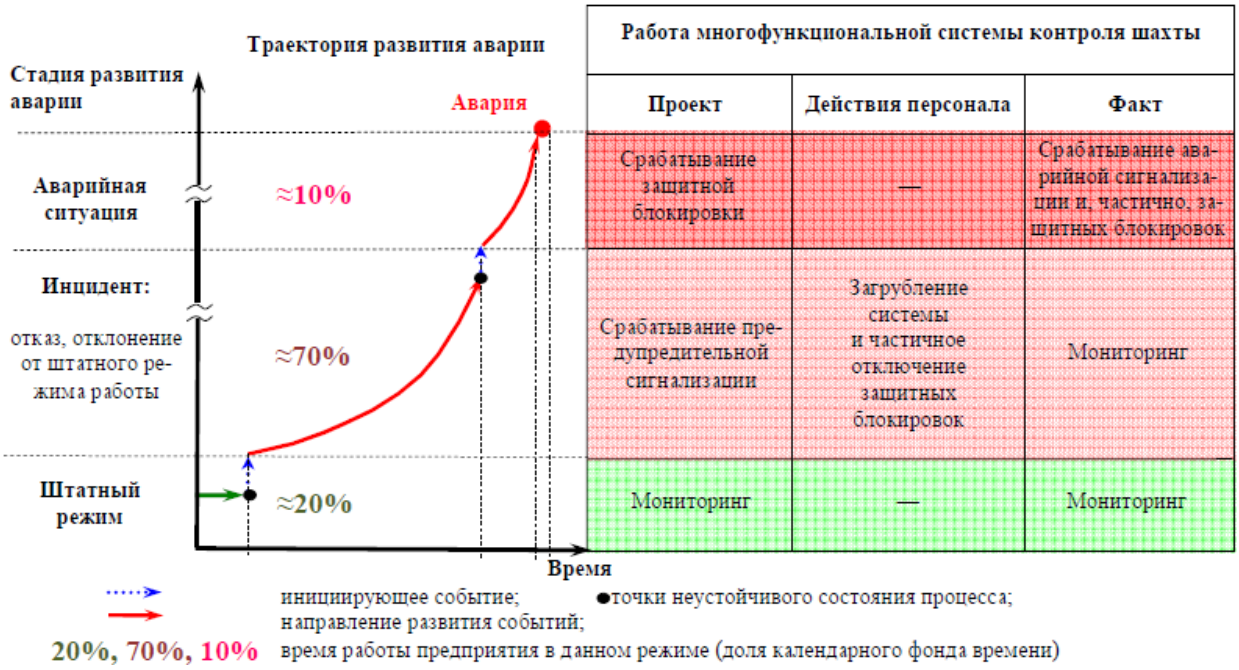


Рисунок 9 – Фактические режимы работы шахты

Анализ работы с систематическими нарушениями правил и норм безопасности производства показал, что происходит привыкание к работе в режиме повышенного и критического риска травмирования, формируется терпимое отношение работников угледобывающих предприятий к нарушениям требований безопасности [13, 23]. Основная причина, обусловливающая возникновение систематических нарушений правил безопасности, – несоответствие уровня развития методов управления и организации производства уровню развития техники и технологии, как показано в таблице 2 [17, 20].

Таблица 2 – Характеристики объектов управления

Показатель	Результаты развития
Эффективность и безопасность, как результат работы инженерно-управленческого персонала	
Количество очистных заборов	Уменьшилось в 0.4 раза
Среднесуточная нагрузка на очистной забой	Уменьшилось в 10.0 раза
Скорость подвигания очистного забоя	Уменьшилось в 1.5-2.0 раза
Эффективность и безопасность, как результат работы оборудования	
Единичная мощность оборудования	Уменьшилось в 1.5-3.0 раза
Энергоемкость технологического оборудования	Уменьшилось в 1.5-2.0 раза

Исследования проблем эффективности и безопасности угледобывающего производства показали, что инженерно-управленческий персонал не справляется с одновременным решением задач обеспечения высокоэффективного и безопасного функционирования шахты [10, 11, 15, 25]. В данных условиях требуется высокая оперативность и точность принимаемых решений, применение высокопроизводительной техники не гарантирует снижения производственного риска. Причиной 2-3% аварий и травм является внезапное проявление неизученных природных факторов, а остальные 97-98% – следствие неэффективности управления производ-

ством. АО «СУЭК-Кузбасс» работа по обеспечению безопасности ведется системно и комплексно. Эту работу можно представить в виде 2 основных блоков, как показано на рисунке 10 [19].

Рисунок 10 – Направления обеспечения безопасности в АО «СУЭК-Кузбасс»

Технические и технологические методы обеспечения безопасности производства сосредоточены, в основном, в направлении повышения уровня аэрологической безопасности подземных работ Дирекция по аэрологической безопасности состоит из 17 человек. Создана единая диспетчерская служба по круглосуточному кон-

тролю за состоянием проветривания шахт. Введена система оперативного оповещения руководителей и специалистов шахт, РПО, ГО об отклонениях посредством SMS-сообщений и email рассылок. Проанализирован опыт дегазации горнодобывающих предприятий Украины, Казахстана, Германии, Китая, Австралии, что позволило с привлечением академических и научно-исследовательских институтов (МГГУ, ИПКОН РАН, ВостНИИ и др.) разработать методические рекомендации и проекты по дегазации шахт АО «СУЭК-Кузбасс» [12].

Ведение очистных работ на угольных пластах при газоносности 13 м3/т более осуществляется с обязательной предварительной пластовой дегазацией. Запущены в эксплуатацию мобильная дегазационная станция МДРС-180, МДУ-RV, МДУ-RBS. Это позволило существенно снизить риски за счет снижения концентрации метана и повысить безопасность ведения горных работ. В 2012 г. на шахтах АО «СУЭК-Кузбасс» полностью отказались от схем снижения газообильности выемочных участков с помощью газоотсасывающих вентиляторов и применили более безопасные источники тяги – вакуумные насосы. Уменьшая количество очистных забоев за счет инвестиций во внедрение современных технологий, изменения принципов горного планирования, подходов к принятию проектно-планировочных решений, Компания повышает безопасность ведения работ, как показано в таблице 3 [15, 18].

Таблица 3 – Динамика дегазации очистных забоев в АО «СУЭК-Кузбасс»

Показатель	Год						
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Количество очистных забоев	16	16	15	13	10	10	10
Дегазация, количество забоев	3	3	5	8	9	8	8
Затраты на дегазацию, млн. руб.	10	12	26	46	63	70	72
Средняя нагрузка на очистной забой, т/сут.	3600	4000	4350	7200	10000	11000	14115
Производительность, т/чел./мес.	168	179	215	228	244	266	270
Добыча подземным способом, тыс.т	24300	25500	26500	27900	26300	27100	25028

В 2010 г. произведен капитальный ремонт ВГП на шахте «Комсомолец», реконструкция вентиляторной установки на шахте «Полысаевская». Реконструкция позволила увеличить подачу воздуха в шахту на 3000 м3/мин.

Впервые в России введены в эксплуатацию 3 контейнерных теплоэлектростанции, работающих на шахтном метане. Переведен на совместное сжигание угля и газа метана котел КЕ-1014. За 1,5 года работы выработано 10 млн. кВт эл. энергии, 5500 Гкал тепловой энергии, утилизировано 1,6 млн. м3 шахтного метана. Это позволило повысить безопасность ведения горных работ и улучшить экологическую обстановку в регионе.

В 2010 г. на шахтах компании смонтирован 21 км подземного газопровода, позволяющего транспортировать газ метан от мест ведения работ по добыче угля на поверхность. На газоутилизационном комплексе шахты им. С.М. Кирова утилизировано 6 000 000 м3 шахтного метана [29].

В АО «СУЭК-Кузбасс» осваивается многофункциональная система безопасности, в рамках которой применяются новейшие системы аэрогазового контроля, систем наблюдения, поиска и обнаружения людей – как отечественных, так и зарубежных производителей.

Применение компьютерной техники для сбора, обработки и представления информации открывает новый этап в развитии систем автоматического контроля и приводит к формированию новых направлений в разработке методов и алгоритмов сбора и обработки информации, как показано в таблице 4 [11].

Таблица 4 – Используемые и планируемые к внедрению в АО «СУЭК-Кузбасс» системы контроля

Шахта	Аэрогазовый контроль	Система наблюдения, поиска и обнаружения
Им. С.М. Кирова	«DD»	«DD»
Комсомолец	«Микрон 1Р»	«DD»
Им. А.Д. Рубана	«Микрон 1Р»	МайнРадиоСистемз-Р (МРС-Р)
Полысаевская	«Микрон 1Р»	Игнортех СПГТ
Им. 7 Ноября	«Микрон 1Р»	МайнРадиоСистемз-Р (МРС-Р)
Котинская	«Микрон 1Р»	«GRANCH SBGPS»
№7	«Микрон 1Р»	«GRANCH SBGPS»
Талдинска – Западноя 1	«Микрон 1Р»	«GRANCH SBGPS»
Талдинска – Западноя 2	«Микрон 1Р»	«GRANCH SBGPS»

Организационные методы и способы обеспечения безопасности производства в АО «СУЭК» заключаются, прежде всего, в реорганизации и получении высокого

статуса для служб, основной задачей которых является обеспечение безопасности производственных процессов.

Так, служба, решающая задачи производственного контроля и охраны труда, получила статус дирекции. В 2013 г. был повышен и статус руководителя этой службы – Директор по промышленной безопасности и охране труда одновременно является и заместителем генерального директора, как показано на рисунке 11 [4].

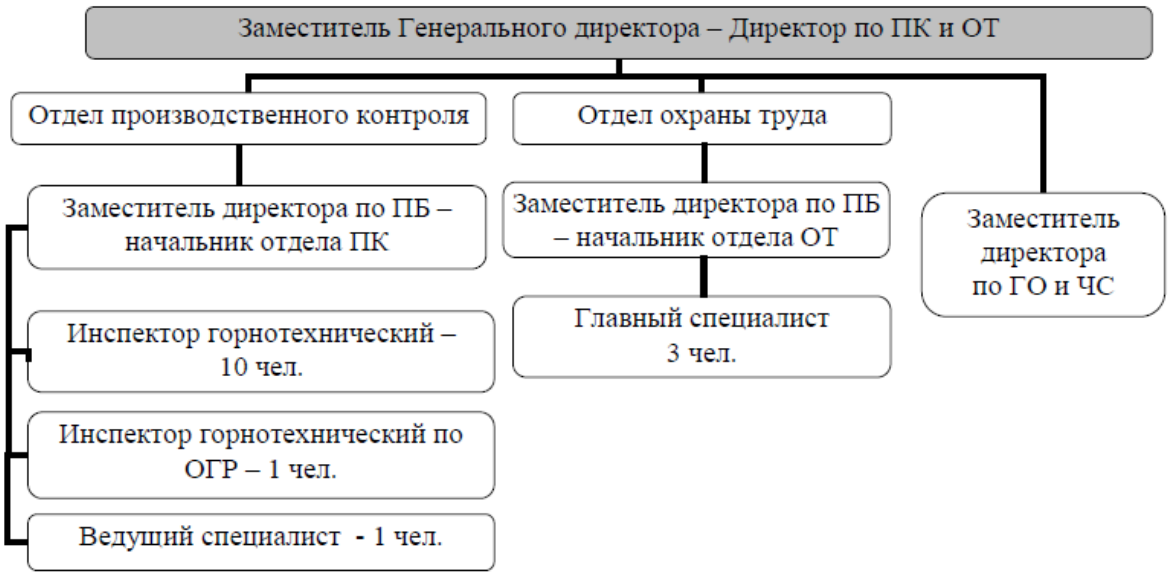


Рисунок 11 – Структура Дирекции по промышленной безопасности АО «СУЭК-Кузбасс»

Расширен штат служб производственного контроля и охраны труда на предприятиях компании. До 2010 г. общая численность работников служб ПК и ОТ на всех шахтах и разрезах «СУЭК-Кузбасс» составляла 26 человек (в среднем по 3 человека на каждом предприятии). С целью усиления производственного контроля и более эффективной работы службы производственного контроля, численность отделов была увеличена до 42 человек (60%) [13].

В функции этих отделов входит организационно-методическое руководство работой по обеспечению безопасных и здоровых условий труда. Это предполагает выполнение как стандартных функций, регулируемых российским законодательством (аттестация рабочих мест, осуществление производственного контроля,

обеспечение работников СИЗ, аттестация работников и т.п.), так и функций, необходимых для достижения более высокого уровня безопасности производства:

- ранжирование рисков по степени опасности, выявление и контроль устранения нарушений требований промышленной безопасности, снижение количества повторяющихся (т.е. системных) нарушений требований промышленной безопасности;
- анализ и оценка риска возникающих в процессе производства опасных ситуаций и, на этой основе, разработка, обеспечение и реализация мер по предупреждению травматизма, аварийности, профессиональной заболеваемости и производственной опасности;
- планирование бюджета по безопасности и др.

Основные задачи службы ПК и ОТ – методическое обеспечение выявления и предупреждения опасных производственных ситуаций, контроль и анализ показателей обеспечения безопасности производства, проведение обучения и инструктажей. Для их эффективного решения в АО «СУЭК-Кузбасс» произведены нижеследующие изменения [24].

Управление внутренними нормативными документами нацелено на закрепление персоналом компании общеобязательных правил поведения. Сфера применения – деятельность собственных структурных подразделений, а также подрядных и других организаций, лиц, не состоящих в штате предприятия, но в силу служебной необходимости производящих работы на территории.

В целях учета и соблюдения требований законодательства и других требований в области ПБ и ОТ на предприятиях ведется реестр законодательных, нормативных правовых и нормативно-технических документов в области промышленной безопасности и охраны труда АО «СУЭК-Кузбасс».

В целях обеспечения полноты и актуальности знаний законодательных других требований персонал проходит обучение и проверку по применению этих знаний в работе.

Применимые в АО «СУЭК-Кузбасс» законодательные и другие требования в области ПБ и ОТ, затрагивающие подрядчиков, доводятся до их сведения посредством внесения требований в условия контракта или договора и детально описываются в совместном приказе.

Управление нормативной и законодательной документацией в области обеспечения безопасности производства обеспечивает ее эффективное использование и позволяет обоснованно разграничивать ответственность и полномочия подразделений и персонала [15, 23].

Обеспечивать оперативность и полноту учета статистической информации, касающейся безопасности производства, позволяет использование программного обеспечения «Единая книга предписаний» (далее по тексту – ЕКП), которая предназначена для автоматизации учета нарушений техники безопасности в сменных наряд-заданиях [18].

Данные ЕКП позволяют выявлять и оценивать производственный риск и графической форме представлять информацию о текущем состоянии безопасности опасного производственного объекта. Столбчатые диаграммы риска возникновения негативной ситуации – аварии, инцидента, и т.д. – указывают на особо важные моменты, которые требуют вмешательства, с разбивкой по участкам и факторам опасности.

Риск в ЕКП оценивается по количеству выявленных нарушений требований безопасности, не снятых с контроля; оценкой тяжести и вероятности последствий выявленных нарушений, сроков их устранения; при этом риск возникновения негативных событий ранжируется – отфильтровываются мелкие и незначительные нарушения [3].

В компании разработана, внедрена и поддерживается в рабочем состоянии процедура идентификации опасностей для персонала и лиц, имеющих доступ к рабочим местам, оценки соответствующих этим опасностям рисков и управления этими рисками.

Компания осуществляет управление рисками, используя методику оценки рисков, которая позволяет определить относительную значимость опасностей в области ПБ и ОТ. Данным опасностям и рискам уделяется первоочередное внимание при установлении и проверке целей, направленных на улучшения ПБ и ОТ. АО «СУЭК» ставит перед собой задачу минимизировать риски области ПБ и ОТ до приемлемого уровня, который соответствует применимым законодательным требованиям и требованиям Политики АО «СУЭК-Кузбасс» в области ПБ и ОТ [12].

АО «СУЭК» экспортно-ориентированная компания, стремящаяся к соответствию международным требованиям. Использование международного опыта в области промышленной безопасности, экологии и охраны здоровья, открытость и прозрачность перед покупателями и инвесторами – одни из основных принципов работы Компании. Поэтому три предприятия АО «СУЭК-Кузбасс» в 2009 г. сертифицировались по интегрированной системе менеджмента. В 2012 г. в АО «СУЭК-Кузбасс» проведена повторная сертификация по международным стандартам OHSAS 18001:2007, ISO 14001:2004, ISO 9001:2008 [31].

1.3 Методы и подходы к предотвращению нарушений требований безопасности и снижению производственного риска: научно-методическая база и концептуальная основа исследования

Системный подход к обеспечению безопасности объектов представлен в научных трудах Д.Б. Брауна, Ю.Л. Воробьева, Г.Г. Малинецкого, И.И. Кузьмина, В.А. Легасова, В.Д. Могилевского, Б.Б. Чайванова и других зарубежных и российских ученых [13, 26]. В них излагаются принципы разработки сложных систем обеспечения безопасности, описываются методы надежности их функционирования на основе логического анализа и количественной оценки эффективности затрат на их создание. Впервые вводится понятие «системы контроля безопасности», включающей разработку стандартов и способы оценки работы оборудования, поведения людей для достижения целей системы. В этих работах сформулированы

основные проблемы промышленной безопасности, в том числе и проблема «безопасности от стационарного или аварийного воздействия мощной промышленной инфраструктуры». За несколько лет до чернобыльской катастрофы, основываясь на анализе аварии американской АЭС «Три-Майл-Айленд» (1979 г.), В.А. Легасов и его единомышленники выступили с предложением переориентации системы контроля за состоянием промышленной безопасности с концепции «реагировать и выправлять» на концепцию «предвидеть и предупреждать».

Принципиальные подходы к решению проблем охраны труда и промышленной безопасности горного производства отражены в трудах Н.О. Калединой, Б.Ф. Кирина, Ф.С. Клебанова, Л.А. Пучкова, В.Е. Родина, А.А. Скочинского, К.З. Ушакова, А.А. Форсюка и других ученых [17, 24, 31].

Вопросы организации и функционирования систем обеспечения безопасности горного производства раскрыты в исследованиях В.Б. Артемьева, И.А. Бабокина, И.Л. Кравчука, А.Ф. Павлова, Ю.И. Полякова, В.Д. Чигрина [3, 5, 7]; исследования А.И. Добровольского, А.А. Дружинина, В.Ю. Сковородкина, Ю.Б. Шлимовича [10, 21] рассматривают различные аспекты организации и функционирования системы производственного контроля на горнодобывающих предприятиях.

Вопросы управления рисками возникновения травм и аварий на предприятиях горнодобывающей, угольной и других отраслей промышленности рассмотрены в работах В.П. Баскакова, А.И. Гражданкина, Р.С. Истомина, А.К. Логинова и других исследователей [10, 27].

Проблемы снижения профессиональных рисков на горнодобывающих предприятиях рассмотрены в трудах С.Г. Гендлера, Г.И. Коршунова, Р.В. Пасынкова, Р.Г. Хусаиновой и др. [24, 31].

Существующие принципы обеспечения охраны труда и промышленной безопасности базируются на прогнозировании и предотвращении аварий и травм. Однако, согласно исследованиям отечественных ученых, профилактическая функция сведена, в основном, к контролю за существующим уровнем без-опасности, что не гарантирует его повышения, а лишь способствует его сохранению [18, 21, 30].

Совершенствованию системы управления промышленной безопасностью на уровне отрасли промышленности и регионов посвящены работы А.И. Субботина, Н.И. Суркова, В.А. Ковалева, В.Д. Чигрина и на уровне территориального округа В.Ю. Сковородкина [3, 7, 10, 26]. Механизм реализации разработанных ими методов и подходов представляет собой совокупность правовых, организационных, экономических и технических мероприятий – элементов системы управления, которые увязаны в конкретные программы действий и осуществляются в определенной последовательности.

Первостепенное значение среди вышеуказанных мер принадлежит законодательству и другому правовому регулированию [2, 14, 21, 24]. Нормативные акты, регулирующие деятельность по снижению природного и техно генного риска, могут быть условно разделены на две группы: общие (общесистемные) и специфические (частные) [9].В общесистемных актах формулируется базовый понятийный аппарат, принципы, цели, задачи, основные направления государственной политики в сфере управления риском и предупреждения чрезвычайных ситуаций (Конституция РФ, законы РФ «О безопасности», «Об охране окружающей среды», «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» и др.). В эту группу не входят указы Президента России, постановления и распоряжения Правительства РФ, которые носят специфический характер.

Специфические нормативные акты можно условно разделить на две подгруппы:

- охватывает вопросы регулирования конкретных источников природного и техногенного риска и чрезвычайных ситуаций, прежде всего видов деятельности и объектов, которые представляют собой опасность для здоровья и жизни людей (законы «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», «О безопасности гидротехнических сооружений, «Об атомной энергии», «О радиационной безопасности населения», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» и др.);

- объединяет законы и подзаконные акты, регламентирующие конкретные функции или деятельность конкретных органов в сфере безопасности и предупреждения чрезвычайных ситуаций (законы «Об экологической экспертизе», «О пожарной безопасности», а также ряд постановлений Правительства и президентских указов и актов регионального законодательства). Эти документы регламентируют условия получения хозяйствующими субъектами экономических выгод при реализации мер по снижению уровня загрязнения.

В отечественном законодательстве находит отражение концепция «приемлемого риска», наиболее актуальная для современного этапа развития мировой науки и техники [16]. Моментом смены концепции в законодательстве является принятие федерального закона № 116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». До этого момента правилами безопасности и другими законодательными и нормативными документами требовалось обеспечить «нулевой травматизм», достижение которого предполагалось через безусловное соблюдение всех требований и норм безопасности.

Отечественные и зарубежные исследователи и практики пришли к выводу, что абсолютная безопасность на данном этапе развития техники и технологии производства в принципе не достижима [1, 2, 27]. Поэтому уровень риска считается приемлемым, когда его величина (вероятность реализации или возможный при этом ущерб) настолько незначительна, что ради получаемой при этом выгоды в виде материальных и социальных благ человек и общество целом готовы пойти на этот риск. Фактически, переход на использование этого принципа означает переход от ограничения величины воздействия опасного фактора к ее снижению до оптимального уровня [27].

В результате проведенных исследований [2, 16, 17, 26, 31] установлено, что для достижения цели управления риском необходимо решение двух задач:

- снижение вероятности и степени опасности (силы) воздействия опасных и вредных производственных факторов на здоровье людей;
- уменьшение уязвимости и/или увеличение устойчивости (сопротивляемости) к упомянутому воздействию.

Научные дисциплины, связанные с исследованием риска, активно развиваются, расширяются области практического применения методов управления риском. В связи с этим происходит категоризация понятия риска [16, 27]:

- производственный риск как возможная угроза здоровью и жизни работника при осуществлении им трудовой деятельности;
- индивидуальный риск как риск смерти и потери здоровья от различных опасностей, от определенных причин или их совокупности.

Основной задачей системы управления, созданной в соответствии с требованиями международных стандартов ISO 9000, ISO 14000, OHSAS 18001:2007, ГОСТ Р 12.0.006-2002, проектом Ростехнадзора России «Основные требования к системам управления промышленной безопасностью в организациях, эксплуатирующих опасные производственные объекты», становится управление производственным риском путем выявления и оценки опасностей, формирования цели и задач по устранению неприемлемых рисков, проведения внутренних аудитов [28].

Концептуальной основой настоящего исследования является дифференцированный подход к выявлению, контролю и снижению производственного риска, предложенный А.И. Добровольским (АО «Ургалуголь») [30]. В его работе установлено, что для угледобывающих предприятий с подземным способом добычи производственный риск имеет два вида:

- фоновый (естественный) риск, обусловленный конкретными горногеологическими условиями отработки месторождений, способом добычи полезного ископаемого, уровнем развития горно-шахтного оборудования, технологией ведения горных работ, организацией производства, а также наличием и качеством средств коллективной и индивидуальной защиты;

- добавленный риск, обусловленный недостатками в организации производства, создающими опасные условия труда, и нарушениями (невыполнением или ненадлежащим выполнением) требований безопасности, допускаемыми персоналом предприятия.

Деятельность российских угледобывающих предприятий, в том числе на предприятиях АО «СУЭК», сопровождается большим количеством нарушений требований безопасности [28]. Повышенный по сравнению с лучшими зарубежными угольными предприятиями и компаниями уровень производственного риска на российских угледобывающих предприятиях объясняется наличием воспроизводящихся (повторяющихся) нарушений [12]. Под воспроизводящимися понимаются нарушения, которые возникают повторно в течение небольшого периода времени после их устранения. Их доля в общем количестве нарушений на предприятии составляет 50-70%, как показано на рисунке 12.

На угледобывающих предприятиях устраняются, как правило, последствия нарушений требований безопасности, а не вызывающие нарушения причины [31]. Поэтому воспроизводятся одни и те же нарушения. Это явление обусловлено недостатками (дефектами) в организации производства [22].

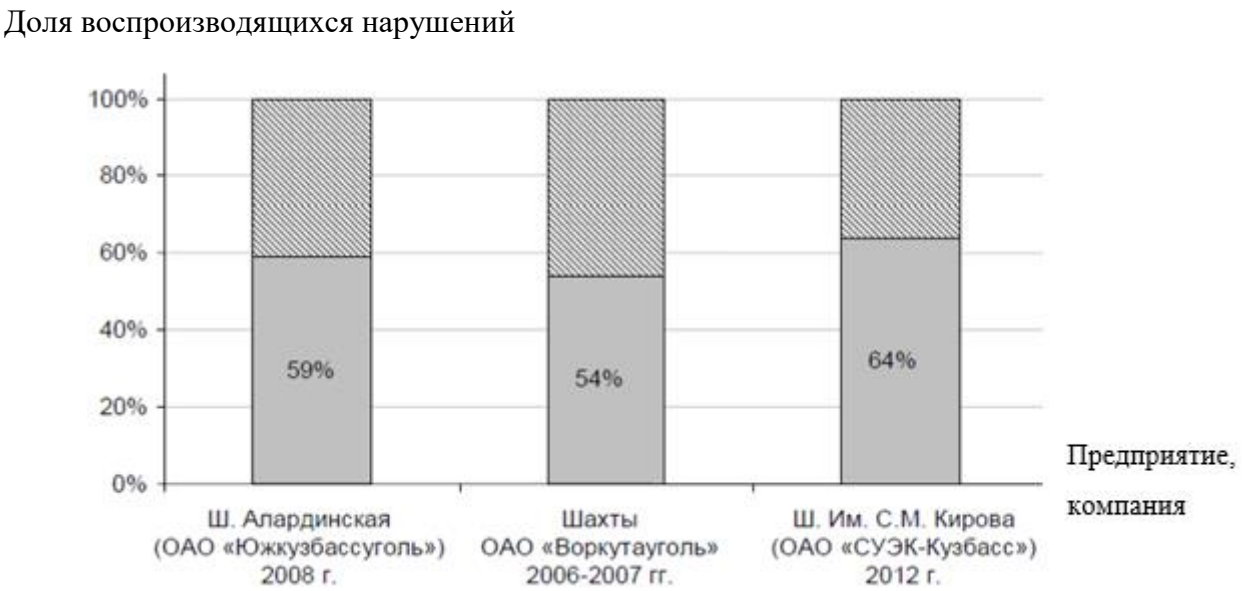


Рисунок 12 – Доля воспроизводящихся нарушений в общем количестве нарушений требований безопасности на угледобывающих предприятиях

Одной из причин сложившейся ситуации является отсутствие объективной оценки результативности персонала по сокращению количества нарушений требований безопасности [30]. Контроль и надзор, как главные функции производственного контроля, по оценке работников угледобывающих предприятий, разбалансированы: в настоящее время преобладает функция надзора [13-19].

Под контролем понимается приведение объекта в нормативное состояние, предусматривающее участие в производственном контроле работников всех уровней управления производством, а под надзором – выдача предписаний за выявленные нарушения, осуществляемая специалистами службы производственного контроля. Для повышения уровня безопасности и требуемого уровня его эффективности производства необходимо изменить приоритеты: выполнение функции «контроль» в значительно большем объеме, чем функции «надзор» [16].

Для обеспечения приоритета контрольной функции над надзорной на предприятиях и в производственных объединениях АО «СУЭК» предполагается изменение механизма производственного контроля, как показано в таблице 5.

Таблица 5 – Необходимые изменения системы производственного контроля в АО «СУЭК»

Характеристика	Существует	Необходимо добавить с учетом задач АО «СУЭК»
Цель	Обеспечение соблюдения требований промышленной безопасности в эксплуатирующей организации	Обеспечение снижения рисков возникновения травм и аварий
Задачи	Анализ состояния промышленной безопасности в эксплуатирующей организации, в частности путем организации проведения соответствующих экспертиз. Разработка мер, направленных на улучшение состояния промышленной безопасности и предотвращение ущерба окружающей среде.	Выявление и оценка риска возникновения аварий и травм

Окончание таблицы 5

Характеристика	Существует	Необходимо добавить с учетом задач АО «СУЭК»
Задачи	Контроль за соблюдением требований промышленной безопасности, установленные федеральными законами и иными нормативными правовыми актами. Координация работ, направленных на предупреждение аварий на опасных производственных объектах, обеспечение готовности к ликвидации их последствий. Контроль за своевременным проведением необходимых испытаний и технических освидетельствований технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах, за ремонтом и поверкой контрольных средств измерений. Контроль за соблюдением технологической дисциплины	Выявление и оценка риска возникновения аварий и травм
Главная функция	Надзор / контроль (80/20)	Надзор / контроль (20/80)
Максимальное полномочие	Остановка объекта	–
Ответственность	Своевременное и полное выявление нарушений требований промышленной безопасности	Снижение уровня риска

Основой механизма осуществления производственного контроля должна стать работа с поэтапным сокращением (до минимума) количества повторяющихся нарушений требований безопасности. Сформированная на шахтах АО «СУЭК-Кузбасс», как и на других российских угледобывающих предприятиях, система производственного контроля достаточно результативна при устранении единичных (случайных) нарушений. Для этого используется четкая система их выявления (контроль, мониторинг), обучение персонала правилам безопасности угольных шахтах, безопасным приемам труда, поддерживается производственная и технологическая дисциплина [11].

Основой механизма осуществления производственного контроля должна стать работа с поэтапным сокращением (до минимума) количества повторяющихся нарушений требований безопасности. Сформированная на шахтах АО «СУЭК-Куз-

басс», как и на других российских угледобывающих предприятиях, система производственного контроля достаточно результативна при устранении единичных (случайных) нарушений. Для этого используется четкая система их выявления (контроль, мониторинг), обучение персонала правилам безопасности в угольных шахтах, безопасным приемам труда, поддерживается производственная и технологическая дисциплина [23].

Однако применяемые системой производственного контроля методы и способы недостаточно результативны при устранении систематических (воспроизводящихся) нарушений, о чем свидетельствуют их значительное количество и, как следствие, повышенный уровень риска травмирования персонала на протяжении длительного периода [2, 4].

В настоящее время уровень организации и управления производством позволяет недопускать нарушения (например, отказ работника выполнять производственное задание в опасных условиях) или работать с нарушениями (для гарантированного выполнения производственного задания). При этом количество нарушений требований безопасности, как правило, сохраняется, а недопущение нарушений (отказы) приводит к снижению производительности труда [31].

Ситуация усугубляется в связи с тем, что долговременное существование добавленного риска, обусловленного воспроизводящимися нарушениями требований безопасности, становится штатным режимом работы предприятия [30].

Следствием этого становится рост добавленного риска, обусловленного поведением работников. Сократить до минимума количество нарушений требований безопасности возможно при условии проведения системных изменений в организации и управлении предприятием.

В первую очередь следует дифференцированно подходить к выбору методов работы с рисками: одинаковые методы, как правило, устраняют не причины нарушений, а их последствия [29, 31].

Выбор методов работы с производственным риском зависит от его структуры [24]. Так, снижение фонового риска достигается в результате применения новейших достижений научно-технического прогресса в области экономики, организации, управления и т.п. в работе угольных компаний.

Для снижения индивидуального производственного риска в АО «СУЭК-Кузбасс» в течение 2011 г. на шахте «Им. С.М. Кирова» была поставлена на качественно новом уровне работа общественных инспекторов с целью формирования высокой культуры производства и, прежде всего, культуры безопасности [11, 24]. В группу общественных инспекторов входит 27 человек: 6 подгрупп по 4 человека и 7-ая группа – 3 человека. Подгруппы сформированы по технологическому признаку. В группу общественных инспекторов вошли наиболее опытные и дисциплинированные рабочие, бригадиры и горные мастера.

Для организации деятельности общественных инспекторов были разработаны и реализованы следующие документы:

- положение об общественных инспекторах шахты, в состав которого входят: памятка общественного инспектора; методика осуществления аудита безопасных условий труда силами общественных инспекторов; удостоверение общественного инспектора;
- должностные инструкции общественного инспектора и руководителя группы общественных инспекторов;
- схема действий общественных инспекторов, как показано на рисунке 13.

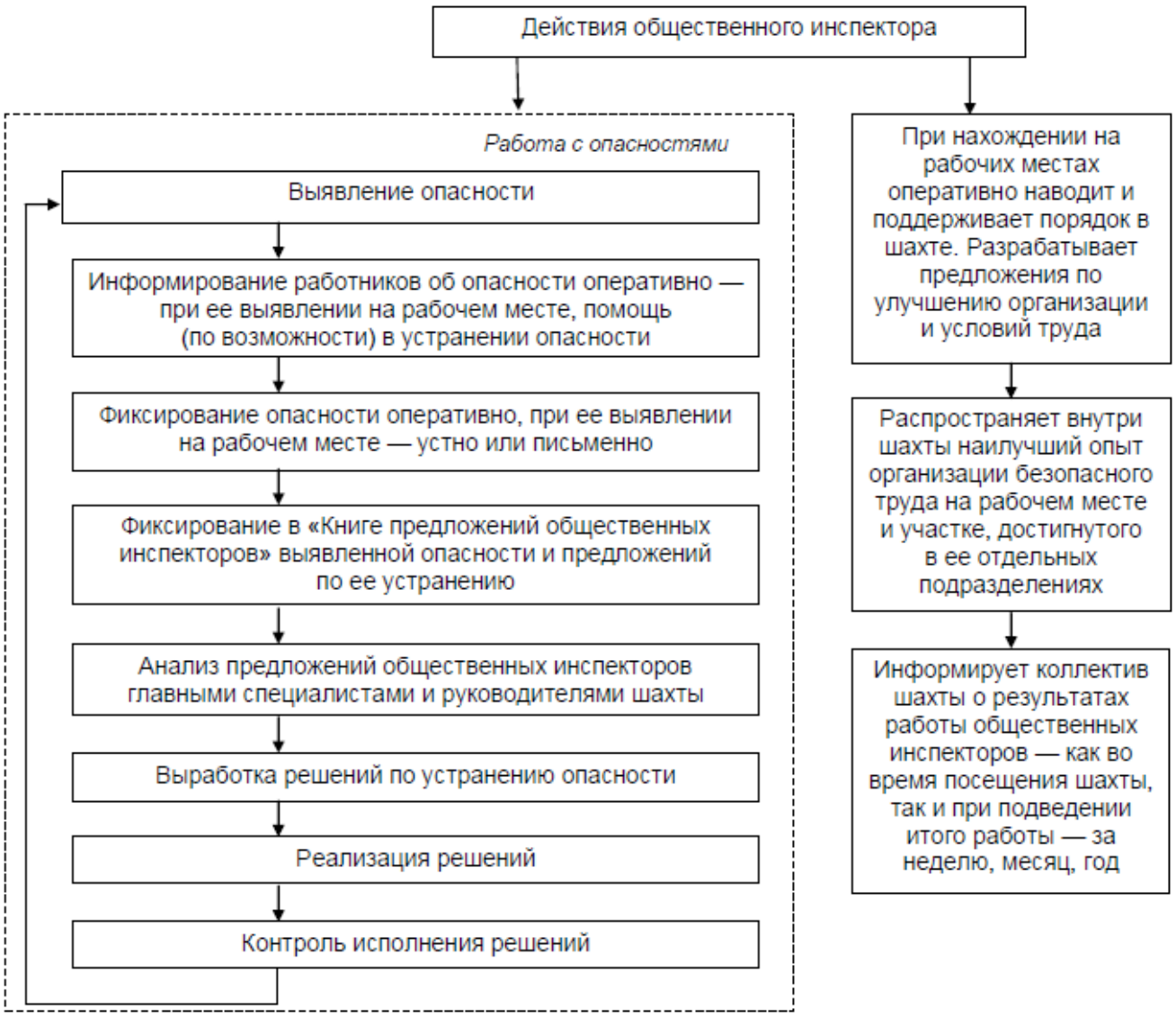


Рисунок 13 – Схема действий общественных инспекторов

Оценка работы общественных инспекторов за 6 месяцев 2011 г. показала, что доля реализованных предложений от общего количества, поданных инспекторами, составила 96%, недостающие 4% приходятся на предложения, которые на момент оценки находились в стадии реализации.

Высокая результативность работы общественных инспекторов объясняется тем, что выявленные нарушения требований безопасности квалифицируются ими как отступления от правил, а не нарушения (необходимость устранить отступление выставляется не как обязательство, а как предложение). Следовательно, и работник не объявляется нарушителем, и общественный инспектор воспринимается как по-

мощник, а не как надзиратель. Бесконфликтное взаимодействие общественных инспекторов с ИТР и рабочими производственных участков привело к наведению элементарного порядка в шахте, что способствует улучшению условий труда и, соответственно, снижению производственного риска [6, 8, 22, 25].

Кроме того, с целью снижения индивидуальных рисков посредством повышения квалификации работников шахты и дисциплины были разработаны памятки шахтера, включающие в себя элементарные правила безопасности в угольной шахте, представленные в рисунке 14, и краткий дисциплинарный устав шахты, как показано в рисунке 15.

ШАХТЕР!

ПОМНИ:

- Угольная шахта — особо опасный производственный объект!
- Метан и угольная пыль в шахте — главные опасности!
- Курение, алкоголь и наркотики в шахте — особо тяжкое преступление!
- Твоя дисциплина и порядочность — гарантия безопасности!

ВСЕГДА:	**НИКОГДА**:
☑ проверяй перед спуском в шахту исправность светильника и самоспасателя; ☑ держи самоспасатель при себе; ☑ работай только исправным инструментом; ☑ не перешагивай препятствие, а убери его; ☑ увидел опасность или нарушение — сообщи надзору; ☑ будь уверен, что твой товарищ видит и понимает, что ты делаешь	☑ не находись в незакрепленном пространстве; ☑ не находись и не работай в загазированной выработке; ☑ не бегай в шахте; ☑ не езди на необорудованных для людей ленточных конвейерах; ☑ не оставляй открытыми вентиляционные двери

ЗНАЙ:	**УМЕЙ**:
☑ аварийные ситуации и как в них действовать; ☑ запасные выходы и как к ним двигаться (до них добраться)	☑ включаться в самоспасатель; ☑ пользоваться средствами пожаротушения; ☑ оказывать первую медицинскую помощь

Рисунок 14 – Памятка правил безопасности шахтера

ШАХТЕР!

ПОМНИ:

- Слово старшего на смене — закон!
- Выполнил наряд — заработал, не выполнил — подвел себя и товарища!
- В шахте ошибки не скроешь — твои действия видят все!

ВСЕГДА:	**НИКОГДА**:
☑ носи исправные: одежду, обувь, каску, очки, респиратор, беруши и другие СИЗы; ☑ выполнил наряд — отчитайся на участке; ☑ работай только в установленное время и только по утвержденному графику выходов; ☑ не перешагивай препятствие, а убери его; ☑ разгрузил материалы, оборудование — складируй; ☑ наведи порядок, уходя с рабочего места, и передай смену; ☑ знай техническую документацию и работай только согласно ей	☑ не опаздывай и не прогуливай; ☑ не делай того, что не предусмотрено нарядом; ☑ не приступай к работе, если не понял наряд; ☑ не захламляй проходы; ☑ не воруй сам и не позволяй воровать другим; ☑ не спеши со смены на автобус — он уходит в одно и то же время; ☑ не нарушай требования технической документации

Рисунок 15 – Памятка дисциплинарного устава шахты

Методы снижения добавленного индивидуального риска, обусловленного поведением персонала, известны. Необходимо отстроить четкую систему выявления нарушений требований безопасности (контроль, мониторинг), обучить персонал стандартным приемам безопасного труда, правилам поведения и обеспечить его мотивацию к безопасному труду [4, 23, 31].

Методы снижения добавленного системного риска, имеющего организационно-управленческую природу, связаны с устранением несоответствий в организационной системе предприятия, которые приводят к возникновению причин нарушений [24]. Затем осуществляется выбор и обоснование способа устранения несоответствия в организационной системе предприятия. Системные изменения, как правило, достаточно сложны и требуют времени и ресурсов.

Тем не менее, существует положительный опыт системных изменений на горнодобывающих предприятиях [3, 6, 11, 14, 21, 24].

Таким образом, для устранения рисков, обусловленных недостатками организационной системы угледобывающего предприятия, необходимо применять методы, основанные на системных решениях.

1.4. Постановка задач исследования

Результаты анализа научно-методической базы обеспечения безопасности производства на угледобывающих предприятиях показывают, что возможности системы управления охраной труда и промышленной безопасностью и системы производственного контроля, не обеспечивают снижения уровня производственного риска.

В рамках различных научных концепций производственный риск рассматривается, прежде всего, как возможная угроза здоровью и жизни работника при осуществлении им трудовой деятельности. Значительная доля исследований, касающихся оценки производственного риска, посвящена индивидуальному риску – риску смерти и потери здоровья от различных опасностей, от определенных причин или их совокупности.

Концептуальной основой данного исследования является дифференцированный подход к выявлению, контролю и снижению производственного риска, предложенный А.И. Добровольским. Негативные события на угольных шахтах являются следствием нарушений требований безопасности, опасных действий работников шахт (применение опасных приемов труда) и управленческих решений, неадекватных производственной ситуации, то есть нарушений, обусловленных добавленным риском.

Методы снижения добавленного системного риска, имеющего организационно-управленческую природу, связаны с устранением несоответствий в организационной системе предприятия, которые приводят к возникновению причин нарушений. Затем осуществляется выбор и обоснование способа устранения несоответствия в организационной системе предприятия. Системные изменения, как правило, достаточно сложны и требуют больших затрат времени и ресурсов.

Без системных изменений в организации и управлении предприятием сократить до минимума количество нарушений требований безопасности невозможно:

количество нарушений требований безопасности сохранится, а недопущение нарушений (отказы) приведет к снижению производительности труда.

Ситуация усугубляется в связи с тем, что долговременное существование добавленного риска, обусловленного воспроизводящимися нарушениями требований безопасности, становится штатным режимом работы предприятия.

Следствием этого становится рост добавленного риска, обусловленного поведением работников.

На угледобывающих предприятиях АО «СУЭК» и АО «СУЭК-Кузбасс» в частности основные проблемы в обеспечении безопасных условий труда, как показывает практика последних лет, связаны с нарушением требований безопасности производства. Поэтому активно совершенствуются методы и способы обеспечения безопасности производства, при этом большое внимание уделяется снижению производственного риска, обусловленного нарушениями требований безопасности. Целенаправленность, неуклонность и масштаб этой многолетней работы на предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс» обусловили необходимость оценки результативности работы персонала по предотвращению нарушений требований безопасности.

С учетом вышесказанного в работе были поставлены и решены следующие задачи:

- установить факторы, определяющие на угледобывающем предприятии уровень производственного риска, обусловленного нарушениями требований безопасности.
- выявить сущность и характер влияния на производственный риск факторов, связанных с нарушениями требований безопасности.
- разработать критерии результативности работы персонала угледобывающего предприятия по снижению производственного риска – с учетом влияния установленных факторов.
- разработать механизм снижения производственного риска, обусловленного нарушениями требований безопасности, с учетом критериев результативности работы персонала угледобывающего предприятия в данной области.

2 ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИТУАЦИЙ НА УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Механизм развития опасной производственной ситуации заключается в добавлении к существующему опасному фактору (или совокупности факторов и обстоятельств) дополнительного фактора, который приводит к повышению опасности ситуации. Исследования показывают, что для опасной производственной ситуации характерны три основные стадии существования: зарождение; развитие; кризисное состояние, переходящее в травму или аварию либо приводящее к исчезновению критической совокупности факторов.

В ходе диссертационного исследования установлено, что именно совокупность нарушений требований безопасности в смене (их наложение во времени и пространстве) приводит к значительному увеличению производственного риска. Сложившаяся практика функционирования СУОТ и ПБ не предусматривает рассмотрения таких совокупностей. Следовательно, производственный риск оценивается неадекватно, как показано в рисунке 16 [1, 12].

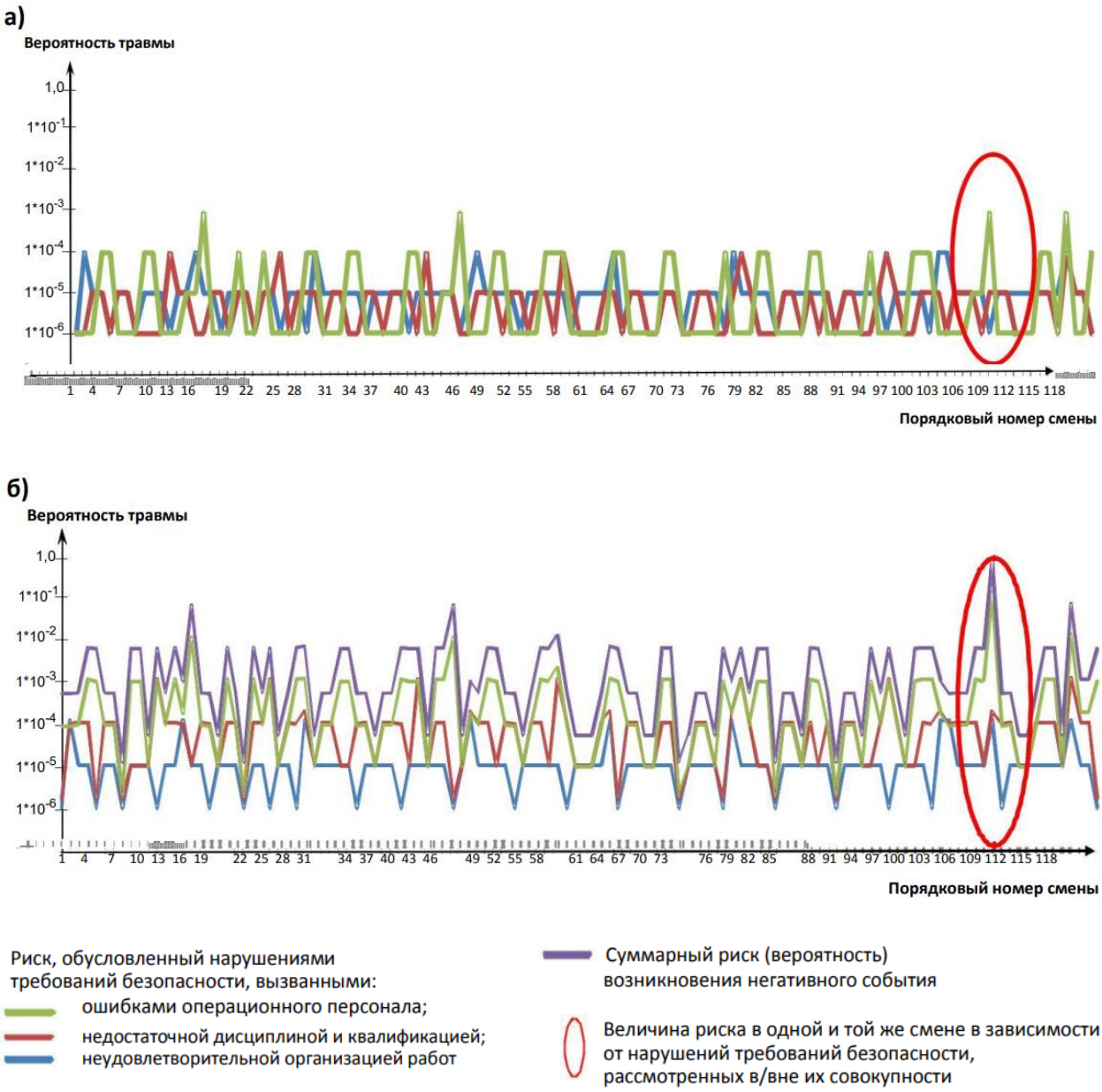


Рисунок 16 – Оценка опасности шахты им. 7 Ноября АО «СУЭК-Кузбасс»:

а) по результатам контроля нарушений требований безопасности;

б) по результатам контроля ОПС.

Сравнение результатов оценки риска травмирования персонала позволяет утверждать, что контроль за нарушениями требований безопасности не достаточен для эффективного управления охраной труда и промышленной безопасностью. Необходимо идентифицировать и предотвращать опасности прежде, чем они могут возникнуть, что обеспечивает упреждающий контроль. В общем смысле упреждающий контроль предполагает выявление отклонений от нормы, моделирование

возможных негативных последствий и корректировку действий для предотвращения нежелательных последствий. То есть собственно упреждающим станет контроль опасных производственных ситуаций в рамках функционирования СУОТ и ПБ, что позволит своевременно и достоверно оценивать производственный риск и принимать адекватные решения по недопущению возникновения негативных событий [2].

Таким образом, повышение уровня безопасности труда на угледобывающих предприятиях обеспечивается управлением производственным риском на основе упреждающего контроля процессов формирования и развития опасных производственных ситуаций.

Для выявления закономерностей формирования и развития ОПС были проанализированы негативные события, происшедшие на угледобывающих предприятиях АО «СУЭК». По результатам ретроспективного анализа смоделированы опасные производственные ситуации, следствием реализации которых стали травмы и аварии. На рисунке 17 представлен механизм реализации на шахте опасной производственной ситуации в аварию с групповым несчастным случаем (2013 г.). Выявлены факторы и обстоятельства, создавшие опасную производственную ситуацию, а также критический фактор, приведший к аварии (реализации ОПС): 1 – подключение энергоснабжения водоотлива и тупикового забоя на единый распределительный пункт; 2 – нестабильная работа участка из-за частых отключений электроэнергии контрольной аппаратурой; 3 – загрубление (отключение) контрольной аппаратуры; 4 – после разрыва вентиляционного става АГЗ фиксирует уменьшение расхода воздуха в забое штрека 52-09 и обрыв датчика контроля метана; 5 – повторное сообщение АГЗ о сокращении поступления воз- духа в забой до уровня 134 м3 /мин при норме 318 м3 /мин; 6 – восстановление вентиляционного става, подача воздуха в выработку; 7 – зам. начальника участка принимает решение начать проходческие работы без разгазования забоя; 8 – искра [12, 14, 15, 23].

Как видно из рисунка 16, опасная производственная ситуация существовала на протяжении многих смен, о чем свидетельствует наличие совокупностей факто-

ров во всех периодах развития этой ситуации. Фактором, сформировавшим кризисное состояние ОПС, послужило решение, принятое заместителем начальника участка (фактор 7). Критическим фактором, приведшим к реализации ОПС, стала искра (фактор 8).

2.1 Анализ причин и обстоятельств несчастных случаев и аварий на угледобывающих предприятиях

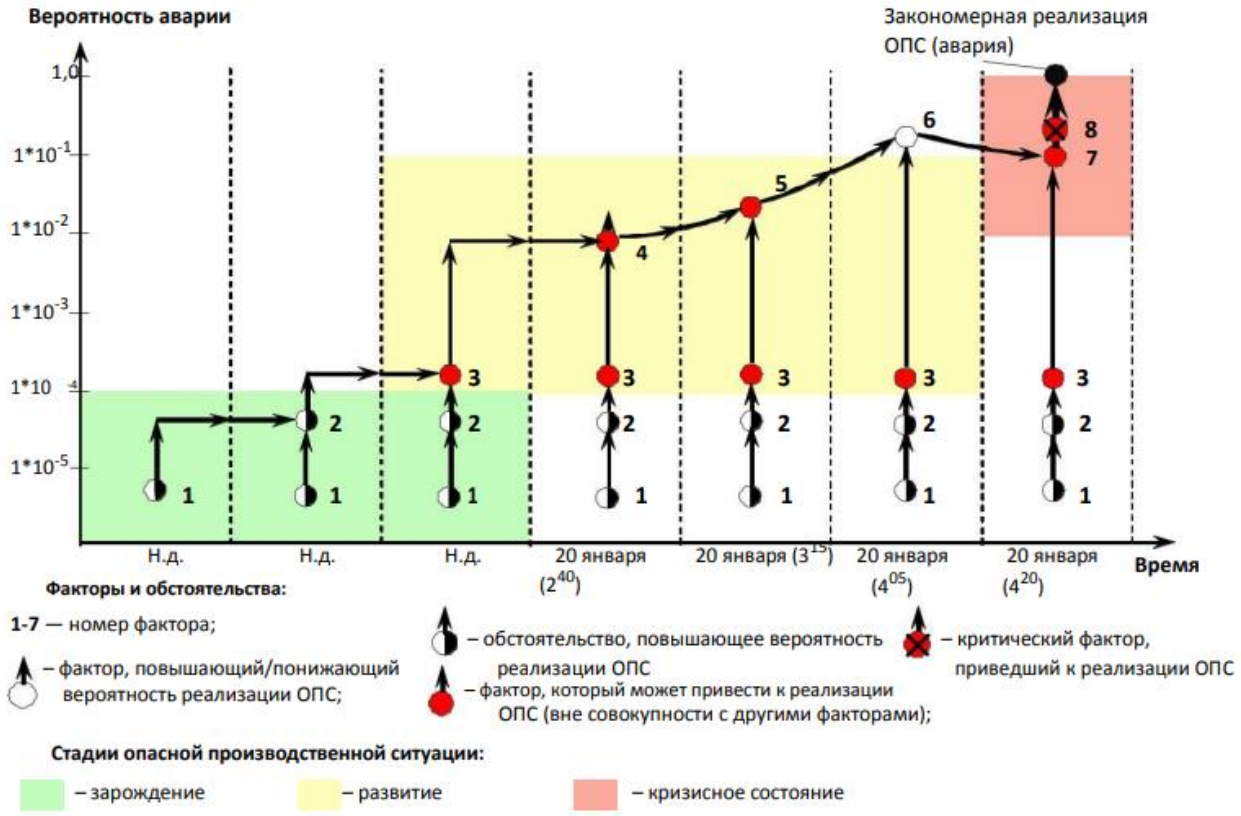


Рисунок 17 – Рассмотрение случая травмирования при взрыве метана в подготовительной выработке во время проведения проходческих работ (с точки зрения формирования, развития и реализации ОПС)

Анализ причин и обстоятельств несчастных случаев и аварий на угледобывающих предприятиях с учетом особенностей зарождения, развития и кризисного состояния ОПС показал, что время развития опасной производственной ситуации составляет от нескольких лет до минуты-секунды. То есть скорость развития ОПС,

под которой понимается величина изменения риска в единицу времени, может различаться как в разы, так и на порядки [14].

Для корректного измерения и контроля возрастания скорости развития ОПС на любом промежутке времени (технологическая операция, технологический цикл, смена, сутки, неделя, месяц, год) скорость была приведена к минуте.

Распределения, построенные на основе статистических данных АО «СУЭК-Кузбасс», а также результаты анализа причин и обстоятельств несчастных случаев и аварий на предприятиях компании, проведенного с точки зрения зарождения, развития и кризисного состояния ОПС, позволили установить временные характеристики этих стадий. Согласно выполненным исследованиям самыми продолжительными периодами существования опасной производственной ситуации оказались зарождение и развитие, самым коротким – кризисное состояние. Соотвественно, наиболее низкие скорости развития ОПС наблюдаются на стадии зарождения, наиболее высокие – на стадии кризисного состояния, как показано на рисунке 18.

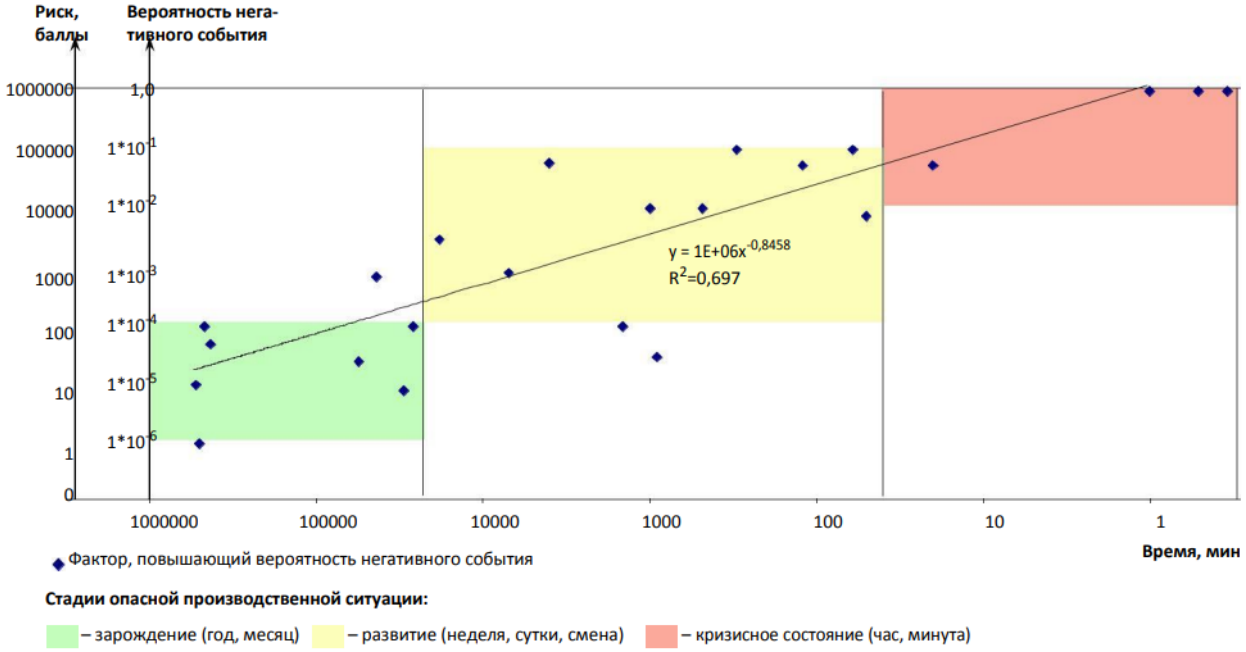


Рисунок 18 – Стадии и время развития опасной производственной ситуации (на примере негативных событий – реализовавшихся ОПС – на угледобывающих предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс»)

Рассмотрение негативных событий на угледобывающих предприятиях АО «СУЭК» в аспекте формирования и развития ОПС позволило установить, что ее зарождение происходит в штатном режиме функционирования объекта (участка, шахты). На этой стадии развития опасную ситуацию сложно идентифицировать, поскольку возрастание производственного риска вследствие появившегося нового фактора может остаться незаметным, так как повышение опасности незначительно, происходит в течение длительного времени и не приводит к возникновению нарушений требований безопасности [17, 20].

Фиксация работниками угледобывающего предприятия нарушений требований безопасности как признаков наличия ОПС впервые осуществляется на стадии развития, поскольку система управления охраной труда и промышленной безопасностью реагирует на явные признаки.

На стадии кризисного состояния опасной производственной ситуации время ее развития сокращается до диапазона часы-секунды и увеличение риска травмирования происходит резко (скачкообразно). В этот момент совокупность опасных факторов и условий труда преобразуется в критическую комбинацию и реализуется в негативное событие. Контролировать ситуацию на стадии кризисного состояния весьма сложно: высокая скорость ее развития превышает возможности реагирования системы управления промышленной безопасностью и охраной труда, как показано в таблице 6.

Таблица 6 – Характеристика стадий опасной производственной ситуации

Характеристика	Стадия		
	Зарождение	Развитие	Кризисное состояние
Содержание стадии	Формирование опасных обстоятельств и факторов: возникающие факторы повышают опасность, «накапливаясь» в пространстве и во времени	Формирование совокупности опасных обстоятельств и факторов, поэтапное повышение опасности: факторы и обстоятельства взаимно влияют и обуславливают друг друга	Формирование критической совокупности (комбинации) обстоятельств и опасных факторов, лавинообразное повышение опасности: факторы и обстоятельства обуславливают возникновение новых факторов
Проявление	Латентная	Явная	Явная
Скорость развития ОПС	Низкая	Низкая, средняя, высокая	Высокая
Длительность стадии, мин*	43200-525600 (месяц-год)	480-1440-10080 (смена-сутки-неделя)	0,17-1-60 (секунда, минута, час)
Вероятность негативного события	$10^{-6} – 10^{-4}$	$10^{-4} – 10^{-1}$	$10^{-2} – 1,0$
Риск негативного события	Низкий 1-100	Повышенный 101-100000	Высокий 100001-1000000
Признак наличия ОПС/Возможность обнаружения	Производственные условия, вынуждающие персонал работать с нарушениями ТБ, преимущественно аналитическим путем: прогноз формирования ОПС на основе ретроспективных статистических данных	Нарушение ТБ, прежде всего, повторяющиеся/Выявление повторов нарушений ТБ	Грубые нарушения ТБ, факт критически опасного состояния производства/Выявление и контроль критической совокупности (комбинаций) нарушений ТБ
Сущность алгоритма		Выявление ОПС на основе анализа повторяющихся нарушений и их совокупностей.	Остановка производственного процесса и устранение критической совокупности (комбинации) нарушений

Окончание таблицы 6

Характеристика	Стадия		
	Зарождение	Развитие	Кризисное состояние
Сущность алгоритма	Выявление прогноза ОПС на основе ретроспективного анализа. Недопущение развития ОПС	Устранение повторов нарушений и разрушение сформированных совокупностей (ликвидация инициирующих факторов).	

*Расчеты проведены на основе актов расследования травм и аварий в АО «СУЭК» и подтверждены данными наблюдений в рамках работы системы производственного контроля угледобывающих предприятий компании.

На основе статистических распределений, анализа причин и факторов, а также построения моделей формирования и развития ОПС были сформулированы следующие закономерности, как показано в таблице 7 [16].

Таблица 7 – Закономерности формирования и развития опасной производственной ситуации

Область действия закономерности	Суть закономерности
Жизненный цикл ОПС	ОПС провоцирует работника к принятию нерегламентированных, а значит, заведомо опасных при исполнении решений и неадекватных ситуации действий. ОПС имеет три стадии существования: зарождение, развитие и кризисное состояние. Величина риска возникновения негативного события за время существования ОПС колеблятся.
Зарождение ОПС	Стадия является латентной; обусловлена появлением одного или нескольких обстоятельств, препятствующих своевременному и качественному выполнению производственного здания
Развитие ОПС	Формирование и существование совокупности факторов и обстоятельств проявляется явно и характеризуется возникновением повторяющихся нарушений ТБ, технологических регламентов, правил технической эксплуатации и т.п.

Окончание таблицы 7

Область действия закономерности	Суть закономерности
Кризисное состояние ОПС	Резкое увеличение риска, обусловленное как нарушениями ТБ, так и решениями, и действиями (опасными предметами труда) работники, не адекватными ситуации – формирование критической совокупности факторов и обстоятельств

Таким образом, для опасной производственной ситуации характерны три стадии: зарождение, развитие и кризисное состояние, – различающиеся идентификационными признаками и параметрами основных характеристик, таких как скорость развития, длительность существования, величина риска возникновения негативного события, возможность обнаружения ОПС, тип контроля.

Выявленная в рамках данного исследования зависимость вероятности возникновения негативного события от времени развития опасной производственной ситуации позволила дополнить характеристики стадий ОПС значениями показателей вероятности возникновения нарушений, уровня риска, показано в таблице 7, а также определить и конкретизировать целевую функцию системы управления безопасностью производства для управления производственным риском [25].

2.2 Модель управления производственным риском

Целевая функция, реализуемая системой управления охраной труда и промышленной безопасностью, трансформируется в зависимости от стадии существования опасной производственной ситуации: на стадии зарождения ОПС решается задача удержания производственного риска на приемлемом уровне или его минимизации; на стадии развития ОПС основной задачей является снижение риска возникновения негативных событий; на стадии кризисного состояния, когда время реакции СУОТ и ПБ на выбор и принятие решений ограничено высокой скоростью развития событий, главной задачей становится недопущение достижения максимальных значений уровня риска [17].

Обязательными условиями управления производственным риском (его снижения или удержания на текущем уровне) при реализации целевой функции СУОТ и ПБ являются следующие: на стадии зарождения ОПС – контроль опасных факторов и обстоятельств; на стадии развития ОПС – контроль и сокращение повторов нарушений требований безопасности; на стадии кризисного состояния – контроль критической совокупности (комбинации) факторов и обстоятельств и ее ликвидация путем устранения или недопущения возникновения критического фактора.

При реализации целевой функции на каждой стадии ОПС существует ограничение по скорости. Под скоростью развития ОПС понимается величина изменения риска в единицу времени; под скоростью реакции СУОТ и ПБ – величина изменения производственного риска в единицу времени в результате реализации управленческих действий (выявление, оценка и прогноз развития ОПС, выработка и осуществление решений по ее устранению) [23, 31].

На стадии зарождения ОПС скорость ее развития ниже скорости реакции системы управления безопасностью производства. Это означает, что возникают опасные факторы и формируются опасные обстоятельства, но производственный риск находится под контролем и растет незначительно. На стадии развития скорость формирования ОПС значительно возрастает, тем не менее скорость реакции СУОТ и ПБ равна или превышает скорость развития ОПС. На практике это означает, что сформировавшаяся совокупность опасных факторов и обстоятельств поддается контролю со стороны СУОТ и ПБ: посредством сокращения количества повторов нарушений требований безопасности совокупность ликвидируется. На стадии кризисного состояния скорости развития ОПС и реакции СУОТ и ПБ стремятся к своим максимальным значениям, но скорость реакции СУОТ и ПБ значительно меньше. Это выражается в том, что совокупность опасных факторов и обстоятельств не поддается контролю и управлению, риск достигает максимального значения и возникает негативное событие.

Характеристики стадий развития ОПС, представленные в таблице 1, обусловили вывод, что для повышения эффективности контроля целесообразно начинать превентивные действия на стадии зарождения ОПС, когда она еще не проявилась в

виде повторяющихся нарушений требований безопасности, то есть эффективно осуществлять упреждающий тип контроля.

Цель упреждающего типа контроля – не допускать возникновения или развития опасной производственной ситуации. Применение этого типа контроля требует участия работников всех уровней управления угледобывающего предприятия – для принятия и реализации решений по устранению или блокированию опасной производственной ситуации [26].

Для стадии развития целесообразен ситуативный тип контроля и соответствующий ему алгоритм действий, суть которого заключается в недопущении критической совокупности (комбинации) факторов: устранении как минимум одного значимого фактора, формирующего ОПС, как показано в рисунке 19.

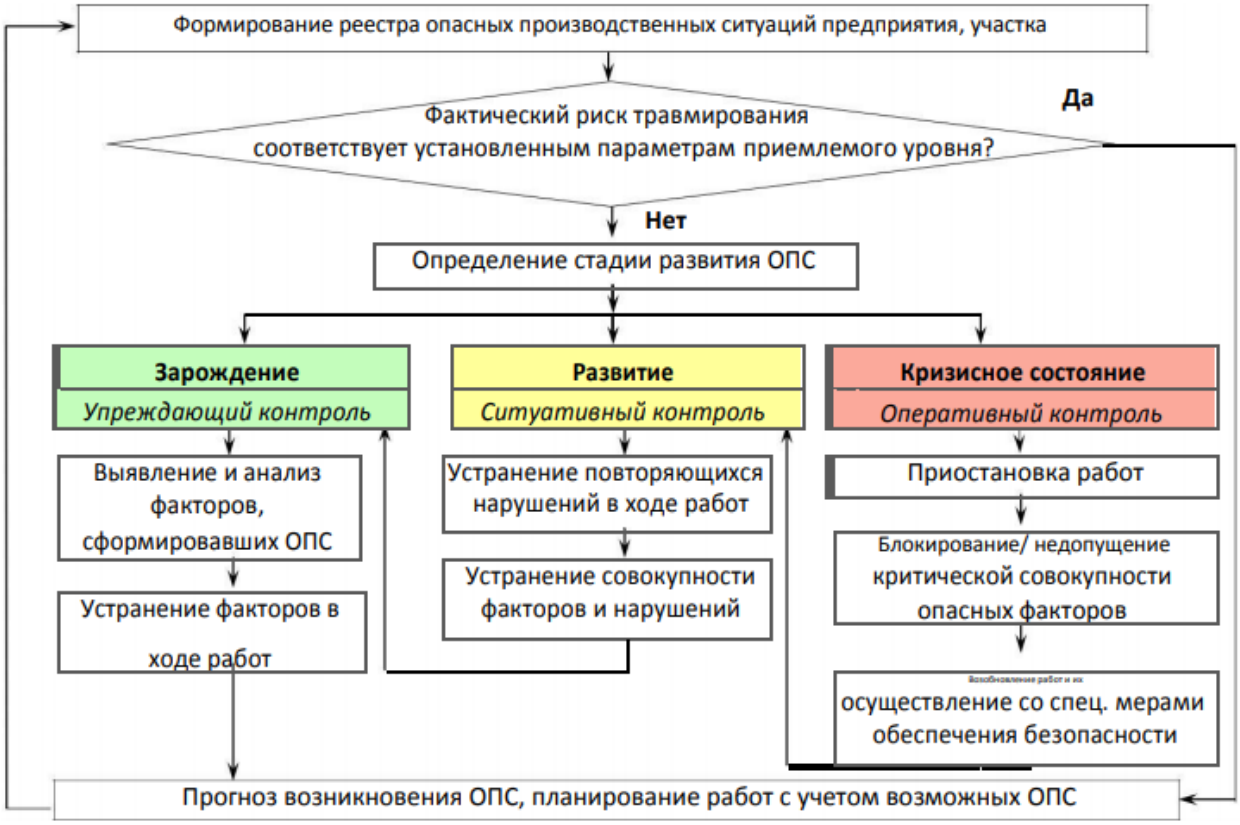


Рисунок 19 – Алгоритм действий по контролю ОПС по стадиям развития

На стадии кризисного состояния ОПС алгоритм управленческого воздействия сводится собственно к двум действиям: остановке производственного процесса и немедленному устранению критического фактора, который с вероятностью близкой к единице может привести к наступлению негативного события. Остановка процесса необходима для снижения скорости возрастания риска (практически до нуля). После остановки возможно проведение работ по устранению критического фактора.

Таким образом, модель управления производственным риском предполагает реализацию целевой функции системы управления охраной труда и промышленной безопасностью путем применения алгоритмов действий, соответствующих стадиям развития опасной производственной ситуации [14].

Основные выводы, полученные в ходе исследования, и разработанные рекомендации положены в основу модели управления производственным риском на угольных шахтах, использование которой обеспечит эффективный контроль за возникновением и развитием ОПС, выработку и реализацию решений и действий по сохранению приемлемого уровня риска.

В целом на предприятиях компании в рамках функционирования СУОТ и ПБ освоена работа по устранению повторов нарушений, то есть проводится ситуативный контроль на стадии развития опасных производственных ситуаций. Были проведены подготовка (141 чел.) и аттестация (99 чел.) линейных руководителей предприятий компании, позволившие им осуществлять работу по выявлению и устранению ОПС [24, 26].

Основной функцией участкового надзора шахты стало выявление в ходе осуществления маршрутного контроля опасных производственных ситуаций на участке и их фиксация в «Единой книге предписаний» (программный продукт, объединяющий в себе систему первичного учета данных и их последующий анализ). На основе анализа данных, полученных в ходе наблюдений, ИТР участка совместно с представителями старшего надзора шахты устанавливают текущую стадию развития опасной ситуации и моделируют ОПС в целом, то есть выявляют этапы ее зарождения и развития. На основе данных об опасной производственной ситуации

старший надзор шахты определяет мероприятия по ее устранению и требуемый объем ресурсов.

С 2016 г. на всех угледобывающих предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс» начато осуществление производственного планирования с учетом действий работников по недопущению возникновения опасных производственных ситуаций или устранению уже существующих. Для этого была предложена форма дорожной карты, применяемая на зарубежных предприятиях. Дорожная карта представляет собой перечень показателей работы, достижение которых запланировано на определенный период. В планировании с учетом устранения (недопущения) ОПС на 20 шахтах приняли участие все начальники участков и главные специалисты. Были зафиксированы факторы и обстоятельства ОПС и разработаны наряды с указанием действий по их устранению.

В результате реализации разработанных рекомендаций было обеспечено снижение производственного риска. Например, на шахте им. С.М. Кирова АО «СУЭК-Кузбасс» по фактическим значениям сокращения количества негативных событий производственный риск снизился в 1,5-1,7 раза, по расчетным значениям в соответствии с моделью – в 30-60 раз, как показано в рисунке 20 [23, 25].

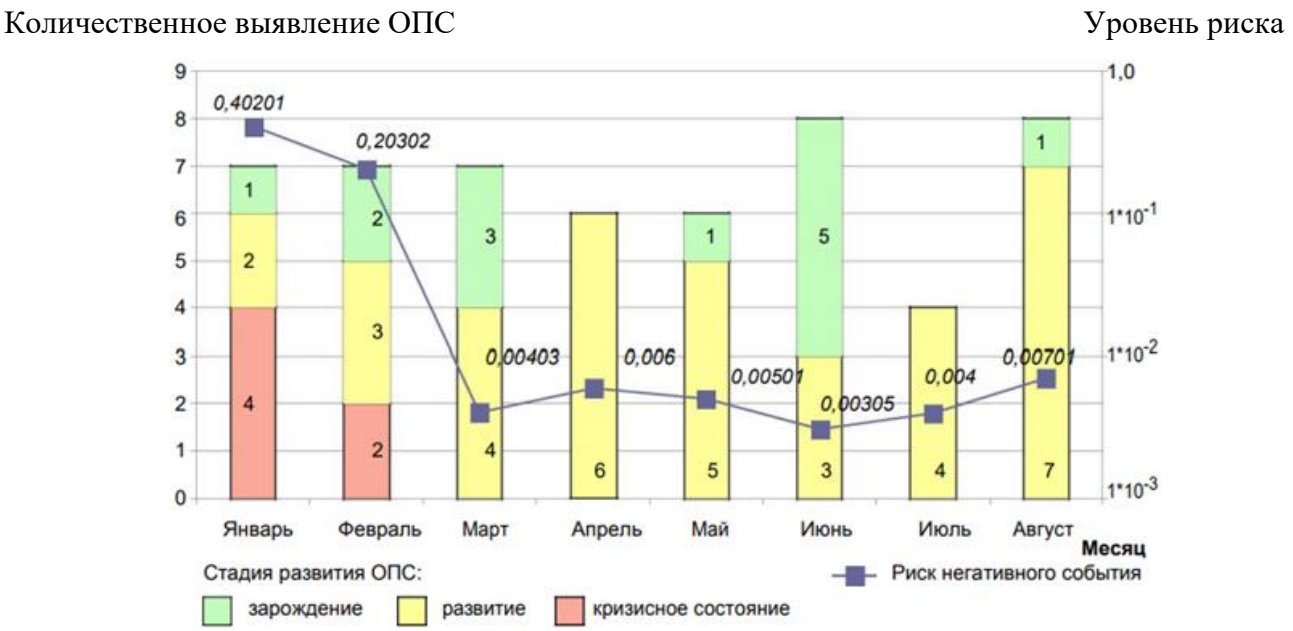


Рисунок 20 – Динамика опасных производственных ситуаций и производственного риска на шахте им. С.М. Кирова за 2016 г.

3 УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ РИСКОМ, ПУТЕМ МИНИМИЗАЦИИ НАРУШЕНИЙ ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ЯВЛЯЮЩИХСЯ ПРИЧИНОЙ ОПАСНОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИТУАЦИИ

ОПС в большинстве случаев возникают из-за совершения работником предприятия несанкционированных действий. Факторами повышения уровня производственного риска, в таком случае, обусловленного нарушениями требований безопасности, являются повторяемость и длительность существования нарушений требований безопасности. Следовательно, снижение производственного риска, обусловленного нарушениями требований безопасности, достигается сокращением частоты повторов выявляемых нарушений и их своевременным (оперативным) устранением, что в свою очередь может исключить вероятность возникновения ОПС или свести возможность ее возникновения к минимуму.

Следовательно, реализация каждого направления влияющего на снижение уровня производственного риска, требует собственных методов работы. Оба направления работы по снижению уровня производственного риска, обусловленного нарушениями требований безопасности, являются обязательными для угледобывающего предприятия, а реализовываться могут в любой последовательности или одновременно.

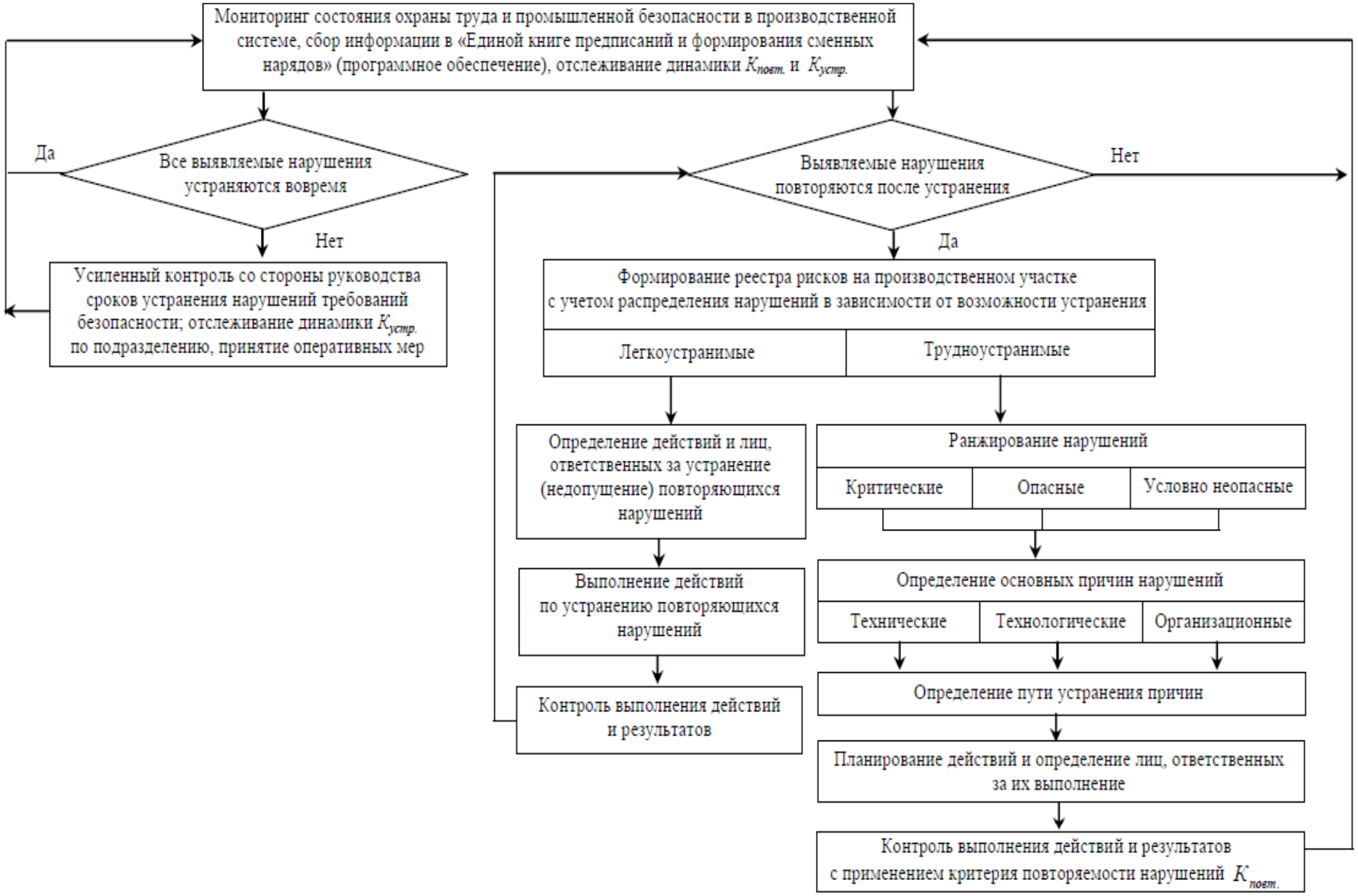
Направление работы по снижению производственного риска, обусловленного нарушениями требований безопасности, является основой алгоритма действий персонала угледобывающего предприятия. Таким образом, работа персонала угледобывающего предприятия по снижению производственного риска по сути сводится к уменьшению количества нарушений требований безопасности путем сокращения частоты повторов и оперативного устранения этих нарушений. Потому коэффициенты повторяемости и устроняемости нарушений являются необходимыми и достаточными критериями результативности работы персонала угледобывающего предприятия по снижению производственного риска.

При разработке механизма снижения производственного риска применение этих коэффициентов было включено в систему действий персонала на этапах планирования работы по снижению производственного риска и оценки ее результативности. Механизм работы по снижению производственного риска представлен на рисунке 21.

Особенность сформированного механизма заключается в дифференцированном подходе к снижению длительности существования нарушений требований безопасности и их повторяемости.

По результатам мониторинга, осуществляемого с учетом значений коэффициентов повторяемости и устраняемости нарушений, определяются направления работы участка (предприятия) и составляется план на месяц. На данном этапе коэффициенты повторяемости и устраняемостии нарушений применяются для определения первоочередных действий работников по снижению уровня производственного риска.

Рисунок 21 – Блок схема механизма снижения производственного риска, обусловленного нарушениями требований безопасности



Если выявляемые нарушения устраняются не вовремя, то на уровне участка (предприятия) своевременность устранения нарушений берется под усиленный контроль. Устанавливаются причины несвоевременного устранения нарушений и определяются способы их ликвидации – как оперативного характера, так и требующие долговременной подготовки. Затем осуществляется контроль своевременного устранения нарушений требований безопасности, в ходе которого рассчитываются значения коэффициента устраняемости нарушений.

Параллельно ведется работа по сокращению количества повторов нарушений. Из списка всех нарушений требований безопасности выделяются повторяющиеся нарушения; затем они разделяются на легко- и трудноустранимые; трудноустранимые, в свою очередь, распределяются на критические, опасные и условно неопасные.

В первую очередь устраняются причины повторения всех легкоустранимых нарушений требований безопасности и критических трудноустранимых нарушений. Аргументация такова: если нарушения относятся к легкоустранимым (не требуют дополнительных материальных ресурсов, времени, людей), их надо устранить немедленно и не допускать повторений в дальнейшей работе.

Из категории трудноустранимых нарушений требований безопасности (для устранения которых требуются дополнительные ресурсы) необходимо прежде всего устранить особо опасные, критические нарушения, поскольку именно они приводят к тяжелейшим последствиям: тяжелой и смертельной травмам, авариям с групповыми несчастными случаями.

После этого при помощи метода построения «дерева событий» устанавливаются и анализируются причины повторов нарушений требований безопасности, определяются пути устранения этих причин, составляется план работы и определяются ответственные исполнители, как показано на рисунке 21.

Работа по устранению повторов нарушений выполняется циклами: устранение группы повторяющихся нарушений – закрепление состояния «невозврата» к этим нарушениям – запуск следующего цикла. Логика осуществления

действий внутри этих циклов: от легкоустранимых к трудноустранимым, от критических – к условно неопасным нарушениям требований безопасности.

Особо отметим, что устранение повторяющихся нарушений требований безопасности потребовало подготовки форм учета и контроля. Оформляются документально: реестры повторяющихся нарушений требований безопасности, характерные для конкретного процесса (очистных, проходческих работ, доставки конвейерным транспортом); реестры рисков участков; планы работы участка по устранению повторяющихся нарушений.

Реестр рисков производственного участка создается на каждом предприятии с учетом конкретных условий его функционирования. Основой реестра являются типовые реестры повторяющихся нарушений требований безопасности, подготовленных в АО «СУК-Кузбасс», как показано в таблице 8.

Таблица 8 – Реестр рисков травмирования участка (фрагмент)

Характерные повторяющиеся нарушения	Вероятность травмы	Тяжесть травмы	Возможность устранения нарушения	Риск	Уровень риска
Не качественное осланцевание, обмывка	2	5	1	10	Высокий
Установка ЛТЗ с отступлением от паспорта	2	5	1	10	Высокий
Установка взрыволокализующих заслонов с отступлением от ТБ, отсутствие расчетного количества воды	2	5	2	20	Высокий
Не установка дополнительного крепления в зоне опорного давления лавы	1	4	2	8	Повышенный
Не производится обработка выработанного пространства антипирогенами	1	5	1	5	Повышенный

На основе оценки риска, представленной в реестре, определяется очередность действий и составляются ежемесячные планы по устранению причин повторяющихся нарушений требований безопасности, как показано в таблице 9.

Таблица 9 – Планирование работ на участке по устранению повторяющихся нарушений требований безопасности

Перечень работ	Дата	Трудозатраты, чел*смен		Ресурсы	Отметка о выполнении
		Человек	Смен		
Качественное осланцевание, обмывка	Ежесуточно			Инертная пыль	
Установка дополнительного крепления в зоне опорного давления лавы	Ежесуточно			Мешковина	
Установка ЛТЗ с согласно паспорту	Ежесуточно			Канатные анкера, хим. амплитуды	

3.1 Устранение причин нарушений требований безопасности

Устранение причин повторов нарушений требований безопасности при составлении планов рассматривается с трех аспектов:

- инженерное решение (рационализаторские предложения);
- организационное решение (изменение взаимодействия персонала, повышение согласованности работ, сокращение простоев по вине ИТР);
- управленческое решение (мотивация работников на безопасный труд – заинтересованность, усиление спроса).

По результатам выполнения (невыполнения) плана работ участковый реестр рисков пересматривается.

Реестр рисков и план работы по реализации личных обязательств составляются ежемесячно. Через планы работ (сведения об их выполнении содержатся в

книге нарядов) контролируется деятельность работников участка по устранению нарушений, а через реестр рисков – результат их устранения. Фактическое состояние промышленной безопасности и охраны труда на рабочих местах и результаты выполнения личных обязательств и планов проверяются ежемесячно в ходе целевых проверок отдела производственного контроля.

Все перечисленные документы согласовываются с главными специалистами и утверждаются директором шахты. Это необходимо по нескольким причинам. Во-первых, подписание реестров руководством свидетельствует о том, что на шахте признается факт повторяемости нарушений требований безопасности. В этом случае, кроме работы по устранению собственно нарушений, организовывается выявление и устранение коренных причин их повторяемости.

Во-вторых, данным документам придается необходимый, более высокий статус. В-третьих, согласованный со специалистами и утвержденный директором предприятия перечень («реестр рисков») является основанием для планирования работ (и необходимых ресурсов) по устранению причин повторяемости нарушений требований безопасности.

В ходе обсуждения и согласования предложенных форм учета и контроля были определены условия успешной реализации планов участков на предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс»:

- не оплачивать опасную и поощрять безопасную работу рабочих, ИТР участков, руководства шахт. Переход к такой системе оплаты труда должен быть подготовленным, поэтапным и принят персоналом;
- перестроить работу производственного контроля с инспекторского
- надзора на выявление причин возникновения и повторов нарушений требований безопасности, планирование их устранения и контроль реализации планов повышения уровня безопасности;
- освоить планирование безопасного (без воспроизводящихся нарушений требований безопасности) ведения горных работ. Для этого сопровождать планы развития горных работ организационными планами их реализации;

- установить единые требования и унифицировать форму подготовки, выдачи, исполнения, контроля и сдачи наряд-заданий, обеспечивающих требуемые уровень и динамику повышения безопасности;
- обучить персонал шахт, включая участковый и старший надзор безопасному ведению горных работ, использованию безопасных приемов труда.

Периодически организовывать и проводить внутреннюю аттестацию персонала на предмет освоения, владения и использования знаний и приемов обеспечения безопасной и эффективной работы.

Планы реализуются на участках в течение месяца под контролем отделов ПК и ОТ производственных единиц и Дирекции по производственному контролю и охране труда АО «СУЭК-Кузбасс». Причем взята на контроль как процедура составления и ежемесячных планов участков по устранению повторяющихся нарушений, так и процесс реализации плана, как показано на рисунке 22.

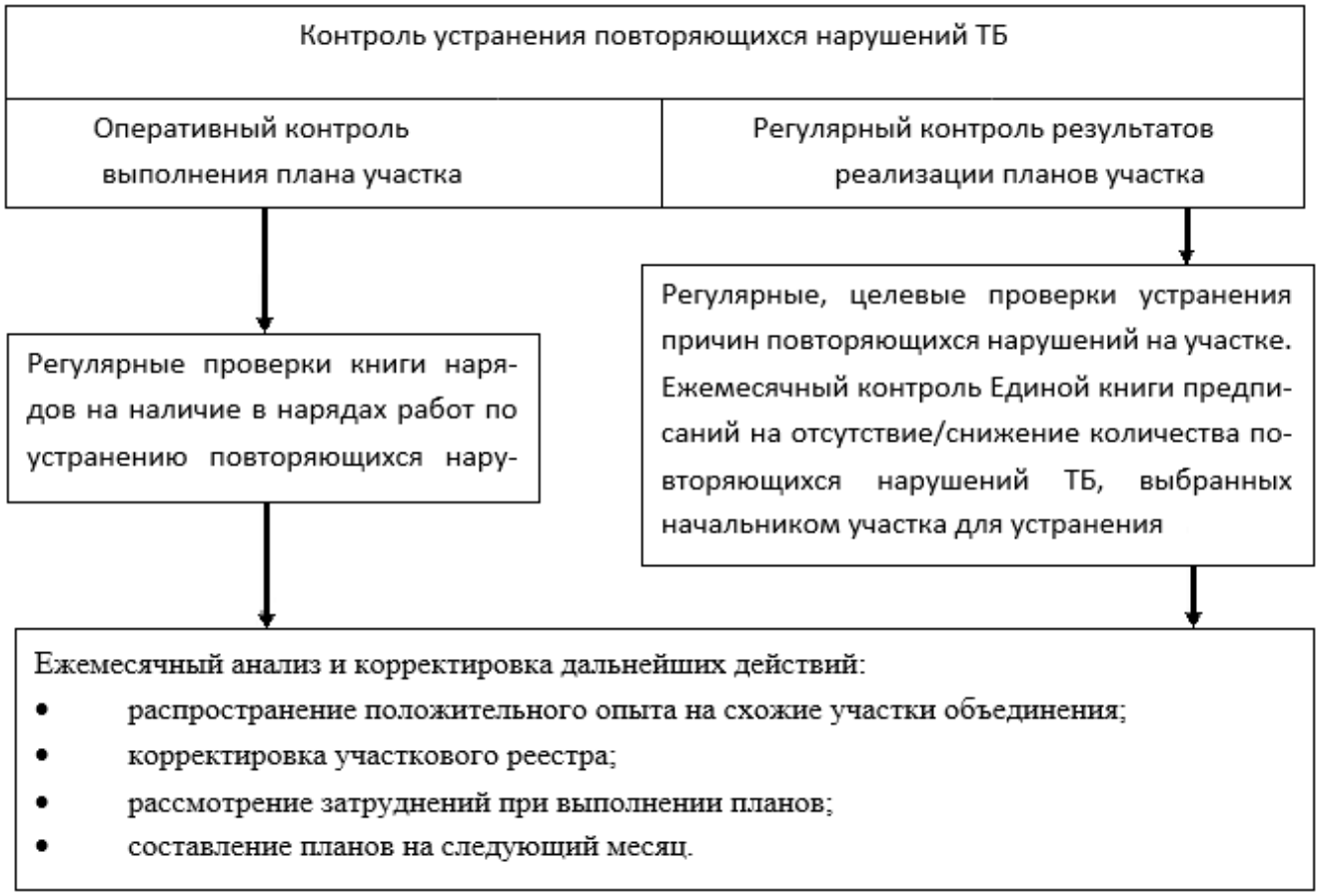


Рисунок 22 – Схема контроля выполнения планов участка

Коэффициент повторяемости в данном случае также используется для контроля результативности работы персонала по сокращению повторов нарушений требований безопасности, а также, в соответствии с определенными условиями реализации механизма, при определении размера премии работников предприятий АО «СУЭК-Кузбасс».

Качество контроля за работой по устранению повторяющихся нарушений обеспечивается благодаря применению компьютерного программного обеспечения «Единая книга предписаний и формирования сменных нарядов». Использование этой программы дает возможность осуществлять более достоверный, оперативный и многоаспектный анализ как нарушений требований безопасности, так и результативности работы персонала по выявлению и устранению нарушений.

Основываясь на полученных результатах можно утверждать, что механизм устранения снижения производственного риска включает в себя следующие элементы:

- последовательности действий по сокращению повторов нарушений требований безопасности и длительности устранения нарушений;
- критерии результативности работы персонала по предотвращению нарушений требований безопасности;
- формы контроля нарушений и результатов работы по снижению их количества;
- требования и регламенты, содержащиеся в Положении о системе производственного контроля шахты и должностных инструкциях руководителей и специалистов, включая службу производственного контроля, отражающие функции, обязанности, полномочия и ответственность должностного лица по сокращению количества нарушений требований безопасности;
- положение о мотивации персонала шахты к устранению причин повторяющихся нарушений требований безопасности.

Для повышения заинтересованности работников и обеспечения требуемой результативности снижения риска в премиальную часть заработной платы ИТР

основных производственных участков введена премия за снижение уровня риска. Основанием для начисления премии являются положительные результаты реализации месячного плана участка по снижению риска. Результативность работы участка в зависимости от этапа снижения риска оценивается по разработанным коэффициентам.

Таким образом, в компании «СУЭК-Кузбасс» основными этапами деятельности по снижению производственного риска стали следующие: анализ нарушений требований безопасности, выявление причин их возникновения и повторяемости, участие в планировании работ производственных участков по устранению нарушений и контроль за выполнением планов участков.

Разработанные автором критерии результативности включены в механизм снижения производственного риска следующим образом:

- ежемесячно осуществляется расчет значений коэффициентов повторяемости и устраняемости нарушений требований безопасности по производственным участкам и предприятию в целом – для отслеживания динамики производственного риска;
- ежемесячно учитываются значения коэффициентов при начислении части оплаты труда инженерно-технических работников производственных участков предприятия (доли премии за результаты работы по устранению повторяющихся нарушений требований безопасности);
- ежеквартально и ежегодно рассчитываются значения коэффициентов повторяемости и устраняемости нарушений требований безопасности – для планирования работ на следующий период.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты и выводы, полученные лично автором, заключаются в следующем:

1) Обоснована необходимость дополнить контроль выполнения требований охраны труда и промышленной безопасности на угольных шахтах контролем опасных производственных ситуаций, количество которых может достигать 5-10 в месяц. Каждая из ОПС представляет собой совокупность факторов и обстоятельств, возникающую при выполнении персоналом производственных заданий и, как правило, приводящую к повышению производственного риска до критических значений и закономерному возникновению травм и аварий.

2) Выявлены характерные для опасной производственной ситуации общие закономерности ее проявления: – ОПС провоцирует работника на принятие нерегламентированных, а значит, заведомо опасных при исполнении решений и не адекватных ситуации действий; – ОПС имеет три стадии существования: зарождение, развитие и кризисное состояние; – стадии существования ОПС характеризуются временем существования и скоростью увеличения риска возникновения негативного события; – величина риска возникновения негативного события за время существования ОПС колеблется, то есть имеет амплитудный характер.

3) На стадии развития опасной производственной ситуации формирование и существование совокупности факторов и обстоятельств проявляются явно – повторами нарушений требований безопасности, технологических регламентов, правил технической эксплуатации и т.п.; – кризисное состояние опасной производственной ситуации, то есть формирование критической совокупности опасных факторов, характеризуется резким увеличением показателя риска, обусловленного как нарушениями требований безопасности, так и решениями и действиями (использованием опасных приемов труда) работника, не адекватными ситуации.

4) Установлено, что основным идентификационным признаком опасной производственной ситуации на угледобывающем предприятии, который способна контролировать система управления охраной труда и промышленной безопасностью, является наличие, соответственно: на стадии зарождения опасной производственной ситуации – производственных условий, вынуждающих персонал работать с нарушениями требований безопасности; на стадии развития – повторяющихся нарушений требований безопасности; на стадии кризисного состояния – критической совокупности нарушений требований безопасности, ошибочных решений и действий работников.

5) На основе проведенного анализа риска возникновения опасной производственной ситуации, обусловленного нарушениями требований безопасности (на примере угледобывающего предприятия), предложен механизм снижения производственного риска, путем устранения причин повторения всех легкоустранимых нарушений ТБ и критических трудноустранимых нарушений, а также выполнением контроля планов участков.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акимов, В.А. Надежность технических систем и техногенный риск /В.А. Акимов, В.Л. Лапин, В.М. Попов, В.А. Пучков, В.И. Томаков, М.И. Фалеев; Под общ. ред. М.И. Фалеева. – М.: Деловой экспресс, 2002. – 368 с.

2. Анализ работы системы производственного контроля шахты им. С.М. Кирова ОАО «СУЭК-Кузбасс»: Отчет /ОАО «СУЭК-Кузбасс»; Шахта им. С.М. Кирова; ЗАО «ТЦ «Организация и Управление». – Челябинск; Ленинск-Кузнецкий, 2012. – 46 с.

3. Арсеньев, Ю.Н. Теоретико-прикладные и концептуальные аспекты управления риском потенциально опасных производств /Ю.Н. Арсеньев, В.А. Бущинский, В.А. Фатуев //Элементы и системы оптим. идентиф. и упр. технол. процессами /Тульский государственный технический университет. – Тула, 1994. – С. 122-132.

4. Артемьев, В.Б. Безопасность производства (организационный аспект) /В.Б. Артемьев, В.А. Галкин, И.Л. Кравчук – М.: «Горная книга», 2015. – 144с.

5. Артемьев, В.Б. Концепция опережающего контроля как средство существенного снижения травматизма /В.Б. Артемьев, А.Б. Килин, Г.Н. Шаповаленко, А.В. Ошаров, С.Н. Радионов, И.Л. Кравчук //Уголь. – 2013. – № 5 (май). – С. 82-85.

6. Бабокин, И.А. Управление безопасностью труда на горном предприятии /И.А. Бабокин. – М.: Недра, 1989. – 250 с.

7. Баскаков, В.П. Математическое моделирование влияния нестабильности производственного процесса на его эффективность /В.П. Баскаков, П.А. Галкин, М.Н. Полещук //Безопасность угледобычи: Отдельный выпуск Горного инфорционноаналитического бюллетеня. – 2007. – № ОВ 17. – С. 264-270.

8. Баскаков, В.П. Методика снижения риска травм и аварий на угольных шахтах путем стандартизации производственного процесса: Дис. канд. техн. наук. Спец. 05.26.01 – «Охрана труда (горная промышленность)» /В.П. Баскаков. – М., 2009. – 147с.

9. Баскаков, В.П. Основная задача обеспечения конкурентоспособности предприятий ОАО «СУЭК» Кемеровской области – переход на стандартизацию работы производственных участков, бригад /В.П. Баскаков //Уголь. – 2008. – Специальный выпуск. – С. 12-14.

10. Безопасность систем с техникой повышенного риска /Б.М. Беляев //Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях: ОИ /ВИНИТИ. – 1997. – № 4. – С. 23-36, 112.

11. Бобров, И.А. Необходимое изменение обеспечения безопасности труда – переход к управлению риском /И.А. Бобров //Безопасность труда в промышленности. – 1998. – № 1. – С. 46-50.

12. Браун, Д.Б. Анализ и разработка систем обеспечения безопасности (системный подход к технике безопасности) /Д.Б. Браун. – М.: Машиностроение, 1979. – 409 с.

13. Бурков, В.Н. Управление риском: экономические аспекты обеспечения производственной безопасности / В.Н. Бурков, Г.С. Сергеев //Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях: ОИ /ВИНИТИ. – 1993. – № 12. – С. 18-31, 113.

14. Василенко, В.А. Ситуационный менеджмент /В.А. Василенко, В.И. Шостка. – Симферополь, 2003. – 356 с.

15. Волков, И.И. Оперативное картирование рисков травм и аварий в ОАО «Распадская» /И.И. Волков, А.А. Дружинин, А.Вал. Галкин //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2007. – № 17. – С. 180-187.

16. Волков, И.И. Разграничение ответственности персонала – способ повышения безопасности производства /И.И. Волков, А.А. Дружинин, М.Г. Голубев, А.В. Галкин //Горное оборудование и электромеханика. – 2006. – № 11. – С. 14-16.

17. Волков, И.И. Разграничение ответственности персонала при обеспечении безопасных условий труда в ЗАО «Распадская» /И.И. Волков, А.А. Дружинин, М.Г. Голубев, А. Вал. Галкин, А.В. Галкин //Безопасность труда в промышленности. – 2005. – № 12. – С. 31-33.

18. Воробьев, Ю.Л., Управление риском и устойчивое развитие. Человеческое измерение /Ю.Л. Воробьев, Г.Г. Малинецкий. Н.А. Махутов //Общественные науки и современность. – 2000. – № 6. – С. 150-162.

19. Воробьева, О.В. Научное обоснование оценки и управления производственными рисками на угледобывающих предприятиях с учетом влияния человеческого фактора: Дис. канд. техн. наук: 05.26.01 – «Охрана труда» (в горной промышленности) /О.В. Воробьева. – М., 2008. – 137 с.

20. Вышинский, В.В. Управление безопасностью труда на промышленных предприятиях / В.В. Вышинский, В.Б. Чернявский – Киев, 1985. – 127 с.

21. Галкин, А.В. Совершенствование системы управления персоналом угольных шахт по критерию риска аварий и несчастных случаев: Дис. канд. техн. наук: 05.26.04 – «Промышленная безопасность» /А.В. Галкин. – Челябинск, 2000. – 112 с.

22. Галкин, А. Вал. Основные этапы совершенствования системы управления охраной труда и промышленной безопасностью в ОАО «Высокогорский ГОК» /А.В. Галкин //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2010. – № 10. – С. 398-405.

23. Гальперин, В.Г. Безопасность труда на зарубежных горнодобывающих предприятиях: ОИ. Вып.2 /В.Г. Гальперин; Черметинформация. – М., 1991. – 43 с.

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

25. Гражданкин, А.И. Об индикаторах опасностей крупных промышленных аварий в угольных шахтах/А.И. Гражданкин //Безопасность труда в промышленности. – 2016. – № 4. – С.52-58.

26. Гражданкин, А.И. Опасность и безопасность /А.И. Гражданкин //Безопасность труда в промышленности. – 2002. – № 9. – С.41-43.

27. Гражданкин, А.И. Оценка техногенного риска: техническое регулирование, стандартизация, критерии приемлемости /А.И. Гражданкин //Безопасность труда в промышленности. – 2004. – № 7. – С. 48-49.

28. Гражданкин, А.И. Роспромтехносфера 2010: Границы безопасности /А.И. Гражданкин; ЗАО НТЦ ПБ //http://riskprom.ru/publ/34-1-0-163.

29. Добровольский, А.И. Вовлечение персонала в совершенствование системы производственного контроля в ОАО «Ургалуголь» /А.И. Добровольский, Н.П. Золотарев, В.В. Лисовский, Т.А. Коркина //Уголь. – 2012. – № 2 (февраль). – С. 47-49.

30. Добровольский, А.И. Возможности повышения эффективности и безопасности производства в ОАО «Ургалуголь» /А.И. Добровольский, Г.Л. Феофанов, В.В. Лисовский, Н.П. Золотарев //Уголь. – 2011. – № 7 (июль). – С. 49-52.

31. Добровольский, А.И. Картирование рисков – основа эффективного производственного контроля /А.И. Добровольский, Н.П. Золотарев, В.В. Лисовский, А.В. Галкин //Безопасность труда в промышленности. – 2011. – № 10. – С. 68-70.