

На правах рукописи



РАДИОНОВ Сергей Николаевич

**СНИЖЕНИЕ РИСКА ТРАВМИРОВАНИЯ
ПЕРСОНАЛА УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА НА ОСНОВЕ
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ СЛУЖБЫ ОХРАНЫ
ТРУДА И ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ**

**Специальность 05.26.01 –
«Охрана труда (в горной промышленности)»**

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Кемерово – 2019

Работа выполнена в акционерном обществе «Научный центр ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности в горной отрасли (АО «НЦ ВостНИИ»)

Научный руководитель **Кравчук Игорь Леонидович**, доктор технических наук, старший научный сотрудник, директор Челябинского филиала «Института горного дела» Уральского отделения Российской академии наук

Официальные оппоненты: **Каледина Нина Олеговна**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры безопасности и экологии ФГАОУВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Ворошилов Алексей Сергеевич, кандидат технических наук, заместитель директора ООО «Кузбасс-ЦОТ»

Ведущая организация: Частное учреждение Федерации Независимых Профсоюзов России «Научно-исследовательский институт охраны труда в г. Екатеринбурге»

Защита диссертации состоится «20» сентября 2019 г. в 14⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 520.063.02 при АО «Научный центр ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности в горной отрасли» по адресу: 650002, г. Кемерово, ул. Институтская, 3.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте АО «НЦ ВостНИИ»: <http://www.nc-vostnii.ru/napravleniya-deyatelnosti/nauchno-obrazovatel'naya-deyatelnost/soiskateli.php>

Автореферат разослан «__» _____ 2019 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 520.063.02



Д.В. Ботвенко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Безопасность труда при эксплуатации опасных производственных объектов представляет собой один из приоритетов государственной политики в сфере промышленности. При переходе к новым социально-экономическим отношениям государство возложило ответственность за обеспечение безопасности труда на предприятия, создав при этом нормативную базу, необходимые инструменты и обязав предприятия организовать действенный производственный контроль за состоянием охраны труда и промышленной безопасности. В результате осуществления этого подхода в угольной промышленности за 20 лет уровень смертельного травматизма снизился по удельным показателям в 4,5 раза, по абсолютным – более чем в 10. Вместе с тем, несмотря на существующую в последние годы устойчивую тенденцию сокращения общего травматизма в горнодобывающей отрасли России, смертельные и тяжелые травмы по-прежнему значительно превышают допустимый уровень риска ($1 \cdot 10^{-4}$)¹.

Предприятиям, ставящим перед собой цель достижения лидирующих позиций в условиях жёсткой конкуренции, необходимо освоить и надежно удерживать более высокий уровень безопасности производства. Достижение этой цели требует выстраивания такой системы обеспечения безопасности труда, которая будет основана на превентивном производственном контроле, что позволит надежно предотвращать реализацию негативных событий.

В этой связи разработка методики снижения риска травмирования персонала угольного разреза на основе функционального развития службы охраны труда и производственного контроля (службы ОТ и ПК) является актуальной научной задачей, решение которой обеспечит существенное повышение уровня безопасности труда на угольном разрезе.

Диссертационная работа выполнена в рамках целевой программы «Система обеспечения охраны труда, промышленной и экологической безопасности, предупреждения крупных аварий и катастроф на предприятиях горной отрасли», рассмотренной и согласованной на заседании Ученого совета АО «НЦ ВостНИИ» и утвержденной генеральным директором АО «НЦ ВостНИИ», как отдельный этап работы «Разработка системы информационной поддержки контроля и управления технологическими и производственными процессами для обеспечения промышленной безопасности и охраны труда» (раздел 3, направление 4.1. целевой программы).

Целью работы является разработка методики снижения риска травмирования персонала угольного разреза посредством развития функциональной структуры службы ОТ и ПК.

Идея работы состоит в том, что снижение риска травмирования персонала угольного разреза до приемлемого уровня достигается посредством контроля службой ОТ и ПК предприятия полноты выполнения функций по обеспечению безопасности труда и вовлечения работников всех уровней управления угольным разрезом в сферу обеспечения безопасности труда.

¹ Значения ПДУ индивидуального риска в диапазоне 10^{-4} - 10^{-5} в год предложены в качестве общего федерального норматива для потенциально опасных производственных объектов России.

Объект исследования – функциональная структура службы охраны труда и производственного контроля, структура функции обеспечения безопасности труда.

Предмет исследования – влияние полноты выполнения функций службой охраны труда и производственного контроля на уровень риска травмирования персонала.

Методы исследования. В работе использованы методы анализа и синтеза при исследовании состояния безопасности труда на предприятиях, системного и структурно-функционального анализа – при исследовании эффективности системы управления безопасностью производства, производственного эксперимента – при апробации предлагаемой структуры функций службы ОТ и ПК предприятия, корреляционного и регрессионного анализа – при установлении причинно-следственных связей в структуре функций, научного обобщения – при анализе направлений совершенствования системы управления безопасностью производства.

Основные задачи исследования:

1. Провести анализ эффективности деятельности службы охраны труда и производственного контроля при существующей функциональной структуре; выявить влияние функциональной структуры службы ОТ и ПК на уровень риска травмирования персонала на угольных разрезах и обосновать необходимость ее совершенствования.

2. Выявить влияние полноты выполнения функции обеспечения безопасности труда на уровень риска травмирования персонала и разработать методы контроля этого показателя.

3. Разработать метод вовлечения работников всех уровней управления угольным разрезом в сферу обеспечения безопасности труда.

Научные положения, выносимые на защиту:

1. Снижение уровня риска травмирования на угольном разрезе достигается функциональным развитием службы охраны труда и производственного контроля посредством освоения в ее деятельности (п. 9 сп. 05.26.01 Паспорта специальностей ВАК РФ):

- контроля за полнотой выполнения функций по обеспечению безопасности труда;

- функции управления риском на основе контроля за возникновением и развитием опасных производственных ситуаций;

- способов вовлечения каждого работника разреза в деятельность по обеспечению безопасности труда.

2. Полнота выполнения функций по обеспечению безопасности труда достигается постоянным контролем этого показателя со стороны службы охраны труда и производственного контроля, персонификацией ответственности за выполнение функций и обеспечивается освоением в производственной деятельности угольного разреза контроля опасных производственных ситуаций (п. 8 сп. 05.26.01 Паспорта специальностей ВАК РФ).

3. Освоение персоналом угольного разреза функции управления риском на основе контроля опасных производственных ситуаций способствует вовлечению работников всех уровней управления и персонификации их деятельности и ответственности в сфере обеспечения безопасности. Вовлеченность в обеспечение безопасности производства работников всех уровней управления предприятием обуславливает необходимость координации этой деятельности и контроля со

стороны службы охраны труда и производственного контроля (п. 3 сп. 05.26.01 Паспорта специальностей ВАК РФ).

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, содержащихся в работе, подтверждаются:

- представительным объемом статистической информации об аварийности и травматизме на предприятиях АО «СУЭК» (1996–2017 гг.), нарушениях требований промышленной безопасности (2012–2017 гг.);

- значительным объемом аналитической информации о состоянии безопасности производства и методах ее обеспечения в рамках работы системы управления охраной труда и промышленной безопасностью на угледобывающих предприятиях ООО «СУЭК-Хакасия», основанной на актах расследования несчастных случаев с тяжелым и смертельным исходами (2010–2017 гг.) и сведениях из «Единой книги предписаний» (2015–2017 гг.);

- достаточным объемом экспериментальных данных и оценкой результатов по критериям математической статистики (корреляционное отношение зависимости ($R^2 = 0,75$);

- снижением производственного риска на разрезе «Черногорский»: по расчетным значениям снижение составило 7–15 раз, а по фактическим значениям количества негативных событий – в 2,6 раза;

- положительными результатами освоения модели управления риском в практике функционирования системы управления охраной труда и промышленной безопасностью ООО «СУЭК-Хакасия» и реализации отдельных результатов исследования на угледобывающих предприятиях региональных производственных объединений АО «СУЭК» (АО «Разрез Тугнуйский», Разрез «Черногорский», АО «Восточно-Бейский разрез»), что подтверждается соответствующими актами о внедрении.

Научная новизна работы:

1. Предложена декомпозиция функции обеспечения безопасности на этапы ее реализации, что позволяет осуществить оценку степени ее выполнения.

2. Разработан критерий полноты выполнения функции на основе анализа этапов реализации функций и присвоения им коэффициента значимости влияния на результат.

3. Установлена зависимость между значением полноты выполнения функций обеспечения безопасности труда и вероятностью реализации негативных событий и случаев травмирования, адекватно описываемая степенной функцией.

Теоретическая значимость работы заключается в развитии научно-методической базы по охране труда в части снижения риска травмирования на угледобывающих предприятиях посредством совершенствования функциональной структуры службы ОТ и ПК (разработанный автором механизм обеспечения контроля за полнотой выполнения функций по обеспечению безопасности труда и вовлечения работников всех уровней управления предприятием в деятельность по обеспечению безопасности).

Практическая ценность работы состоит в следующем:

- разработан алгоритм совершенствования функциональной структуры службы охраны труда и производственного контроля на основе использования коэффициента полноты выполнения функций обеспечения безопасности труда,

вовлеченности работников всех уровней управления угольным разрезом в деятельность по обеспечению безопасности труда путем применения контроля ОПС как методической основы управления риском, что позволяет повысить результативность работы службы ОТ и ПК, и, вследствие этого, снизить риск травмирования персонала угольного разреза;

- осуществлена оценка полноты выполнения функций по обеспечению промышленной безопасности на разрезе «Черногорский»;

- результаты исследований могут использоваться при оценке результативности функционирования как службы ОТ и ПК, так и всей системы управления охраной труда и промышленной безопасностью на угледобывающем предприятии, а также в учебном процессе по подготовке, переподготовке и повышению квалификации работников угольных предприятий по охране труда и промышленной безопасности.

Реализация результатов работы. Научные положения, выводы и рекомендации диссертационного исследования были использованы в ООО «СУЭК-Хакасия» на разрезе «Черногорский» при разработке формы для идентификации опасной производственной ситуации (ОПС) и оценки уровня риска ее реализации в негативное событие (паспорт ОПС), а также регламента контроля устранения выявляемых ОПС. Реестры ОПС включены в качестве раздела в протоколы рассмотрения производственных программ предприятий АО «СУЭК» при годовом, ежеквартальном и ежемесячном рассмотрении. При ежемесячном рассмотрении результатов устранения ОПС в ходе Комиссии производственного контроля на разрезе производится персонифицированная оценка полноты выполнения функций по обеспечению безопасности производства. В случаях невыполнения функции конкретным лицом или службой устанавливается причина невыполнения и мера ответственности за невыполнение. В Положении о производственном контроле, утвержденном и действующем на разрезе, опасная производственная ситуация введена как объект контроля всех участников системы обеспечения безопасности производства. По разработанному алгоритму осуществляется координация действий между производственными службами разреза под контролем специалистов службы ОТ и ПК, обосновываются и обеспечиваются необходимые ресурсы для ликвидации выявленных опасных производственных ситуаций.

Апробация работы. Основные положения диссертации докладывались и получили одобрение на научных семинарах кафедры аэрологии и охраны труда МГГУ (Москва, 2013–2014 гг.), УГГУ (г. Екатеринбург, 2014–2015 гг.), кафедры безопасности и экологии горного производства НИТУ «МИСиС» (2015–2018 гг.); научных семинарах в КузГТУ (2013–2014 гг.); совещаниях и семинарах в ООО «НИИОГР» (Челябинск, 2010–2018 гг.); МГТУ (г. Магнитогорск, 2017 г.); АО «НЦ ВостНИИ» (г. Кемерово, 2018 г.); на «Неделе горняка» (Москва, 2014–2018 гг.); на технических советах и ежегодных совещаниях АО «Сибирская угольная энергетическая компания» (г. Москва, г. Ленинск-Кузнецкий, г. Абакан, г. Улан-Удэ, г. Красноярск, г. Хабаровск, г. Чита, 2010–2017 гг.).

Публикации. Основные результаты диссертации отражены в 12 работах, опубликованных в рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве образования и науки РФ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 4-х глав, заключения, 5-ти приложений, изложенных на 180 страницах; содержит 61 рисунок, 21 таблицу, список литературы из 127 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Теоретические основы в области охраны труда и промышленной безопасности горного производства и, прежде всего, в технологической части (проветривание, устойчивость горных выработок, борьба с пылью, дегазация угольных пластов и отработанного пространства) сформулированы и получили развитие в трудах таких ученых, как В.Д. Аюров, В.И. Дремов, Н.О. Каледина, Б.Ф. Кирин, Ф.С. Клебанов, А.И. Ксенофонтова, А.А. Ли, В.И. Мурашев, Л.А. Пучков, А.А. Скочинский, М.А. Сребный, Л.А. Шевченко, К.З. Ушаков, С.А. Ярунин и многих других.

Основы организации, функционирования и развития систем обеспечения безопасности горного производства изложены в трудах И.А. Бабокина, М.Г. Голубева, А.А. Дружинина, В.В. Иванова, И.Л. Кравчука, В.В. Лисовского, А.Ф. Павлова, Ю.И. Полякова, В.И. Сидорова, В.Д. Чигрина. В работах А.В. Смолина, В.А. Ширяева, Ю.Б. Шлимовича исследованы различные аспекты организации и функционирования системы производственного контроля на горнодобывающих предприятиях. Исследования В.П. Баскакова, А.В. Галкина, А.И. Гражданкина, А.И. Добровольского, Е.М. Неволной, А.А. Форсюка посвящены управлению рисками возникновения негативных событий на предприятиях горнодобывающей, угольной и других отраслей промышленности. Вопросы снижения профессиональных рисков на горнодобывающих предприятиях рассмотрены в трудах О.В. Воробьевой, С.Г. Гендлера, Е.А. Замигулова, Р.С. Истомина, Г.И. Коршунова, Р.В. Пасынкова, В.Е. Родина, Ю.В. Шувалова, А.И. Фомина, Р.Г. Хусаиновой и др.

В этих работах в качестве основной идеи прослеживается возможность обеспечения высокого уровня безопасности труда посредством совершенствования системы обеспечения безопасности производства, а также контроля и надзора за соблюдением норм и правил безопасности. Практика показывает, что в рамках этой идеи назрела необходимость совершенствования функциональной структуры, прежде всего, службы ОТ и ПК угледобывающего предприятия.

Основные результаты исследования отражены в следующих защищаемых положениях:

1. Снижение уровня риска травмирования на угольном разрезе достигается функциональным развитием службы охраны труда и производственного контроля посредством освоения в ее деятельности:

- контроля за полнотой выполнения функций по обеспечению безопасности труда;**
- функции управления риском на основе контроля за возникновением и развитием опасных производственных ситуаций;**
- способов вовлечения каждого работника разреза в деятельность по обеспечению безопасности труда.**

Угледобывающие компании и предприятия постоянно ведут работу над совершенствованием системы управления безопасностью производства, что позволяет сохранять устойчивую тенденцию к снижению уровня травматизма в отрасли на протяжении 12 лет, в том числе смертельного. Так, с 2005 по 2017 годы

количество случаев смертельного травматизма в угледобывающей отрасли России сократилось со 107 до 9.

Вместе с тем, за последние 10 лет каждые три года на угледобывающих предприятиях России наблюдаются всплески смертельного травматизма, что замедляет темп его снижения и обуславливает необходимость повышения активной деятельности в сфере безопасности.

Исследования, проводимые в промышленных экономически развитых странах, показывают, что перспективным направлением этой деятельности является функциональное развитие службы ОТ и ПК и системы обеспечения безопасности производства в целом.

Для подтверждения актуальности работы по совершенствованию структуры функций службы ОТ и ПК были проведены исследования по оценке ее влияния на обеспечение безопасности угледобывающего предприятия. Установлено, что до 2010 г. преобладал надзорный тип, с 2012 по 2015 гг. – контрольный, с 2015 г. по настоящее время – контрольно-профилактический тип деятельности служб ОТ и ПК (см. табл. 1).

Таблица 1 – Функциональное развитие службы ОТ и ПК разреза «Черногорский»

Надзорный тип деятельности	Контрольный тип деятельности		Контрольно-профилактический тип деятельности
Основные направления деятельности			
Выявление и устранение нарушений требований ОТ	Выявление и устранение повторяющихся нарушений требований ОТ и ПК	Выявление и устранение опасных производственных ситуаций	Контроль полноты выполнения функций обеспечения безопасности по всем уровням управления предприятием
по настоящее время	с 2012 года по настоящее время	с 2014 года по настоящее время	с 2015 года по настоящее время
Основные функции и действия			
<ul style="list-style-type: none"> • Выявление нарушений требований ОТ и ПК • Контроль устранимости нарушений требований ОТ и ПК • Ретроспективный анализ причин происшедших негативных событий (травм, аварий, инцидентов) • Разработка мероприятий по недопущению повторений происшедших негативных событий (травм, аварий, инцидентов) 	<ul style="list-style-type: none"> • Контроль устранимости нарушений требований ОТ и ПК, с акцентом на повторяющиеся • Ретроспективный анализ причин происшедших негативных событий (травм, аварий, инцидентов), приводящих к повтору нарушений • Разработка организационных мер по недопущению реализации негативных событий и годовой план их реализации; привлечение персонала к разработке личных организационных планов по устранению нарушений, в том числе повторяющихся 	<ul style="list-style-type: none"> • Выявление и распознавание ОПС • Контроль устранимости нарушений требований ОТ и ПК, в том числе повторяющихся • Контроль устранимости ОПС • Планирование производственного процесса с учетом ОПС • Бюджетирование с учетом реестра ОПС • Систематическая проработка с операционным персоналом опасных производственных ситуаций, причин их возникновения и действий, позволяющих снизить риск реализации ОПС 	<ul style="list-style-type: none"> • Контроль устранимости нарушений требований ОТ и ПК, в том числе повторяющихся • Контроль устранимости ОПС • Планирование производственного процесса с учетом ОПС • Бюджетирование с учетом реестра ОПС • Систематическая проработка с операционным персоналом опасных производственных ситуаций, причин их возникновения и действий, позволяющих снизить риск реализации ОПС • Освоение процедуры контроля ОПС в смене на основе оценки способности персонала предупреждать риски, а также оценки оборудования, процессов и состояния рабочих мест
Принцип деятельности службы			
На производстве не должно быть нарушений и несчастных случаев		Безопасность как условие обеспечения высокой производительности труда и объемов производства	

Затем были проанализированы негативные события на разрезе «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия» с 2009 г. по настоящее время (рис. 1). Из рисунка следует, что структура функций, существовавшая на разрезе «Черногорский» до 2012 года, не позволяла снизить уровень травматизма, поскольку не способствовала вовлечению

производственного персонала в обеспечение безопасности. Коэффициент частоты травм на 1 млн т добытого угля на этом этапе составлял 0,44, а на 1 млн м³ вскрыши – 0,13.

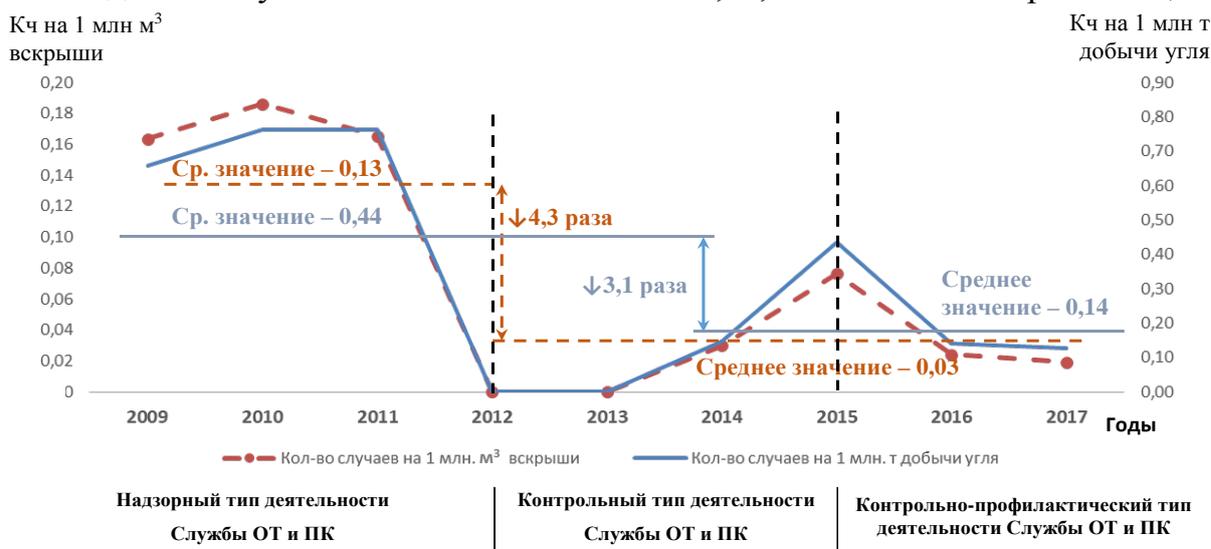


Рисунок 1 – Динамика удельных показателей общего травматизма на разрезе «Черногорский»

На втором этапе произошло снижение уровня травматизма с 0,44 до 0,29 на 1 млн т добытого угля, а на 1 млн м³ вскрыши – с 0,13 до 0,03; на третьем – зафиксировано снижение с 0,29 до 0,14 на 1 млн т добытого угля и сохранением значения на 1 млн м³ вскрыши – 0,03. Это объясняется функциональным развитием службы ОТ и ПК разреза и, следовательно, в системе обеспечения безопасности производства предприятия в целом в результате работы по выявлению и устранению повторяющихся нарушений требований ОТ и ПК (второй этап) и опасных производственных ситуаций (третий этап).

Соотношение структуры функций, соответствующих конкретному типу деятельности службы ОТ и ПК, представленных в таблице 1, и динамики травматизма (рис. 1) позволяет сделать вывод о том, что структура функций службы ОТ и ПК оказывает значимое влияние на уровень безопасности труда на разрезе.

Расследование 52 негативных событий, произошедших на разрезе «Черногорский» с 2006 по 2015 гг. показало, что их возникновение связано, прежде всего, с опасными производственными ситуациями. Рисунок 2 дает представление о действиях персонала в условиях недостаточной информации об опасных производственных ситуациях, которые привели к реализации негативных событий, и отсутствию функции контроля за ними.



Рисунок 2 – Действия операционного персонала и линейных руководителей в опасных производственных ситуациях, которые привели к негативным событиям (на основе расследования 52 случаев реализации негативных событий)

Низкий уровень ответственности (знал функцию, но не выполнял ее) наблюдается в 15 % всех случаев. Не имели функции контроля, тем не менее выполняли ее – 59 % случаев. Полное выполнение необходимых функций наблюдается только в 26 % случаев. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости учета как функций, так и полноты их выполнения.

Реализуемые функции сотрудников службы ОТ и ПК, а также всех должностных лиц, участвующих в обеспечении безопасности производства, характеризуются низким уровнем полноты их выполнения.

Проведенный анализ существующей в настоящее время функциональной структуры службы ОТ и ПК на угольных предприятиях АО «СУЭК» выявил следующие недостатки:

1. Большинство функций системы обеспечения безопасности производства выполняются недостаточно полно.

2. Изменение динамики негативных событий и появление новых объектов контроля определили необходимость освоения дополнительных функций.

3. При существующей функциональной структуре наблюдается низкая вовлеченность производственного персонала в обеспечение безопасности.

Выявленные недостатки и полученные результаты анализа позволяют утверждать, что функциональное развитие службы ОТ и ПК открывает значительные возможности для достижения приемлемого уровня риска травмирования производственного персонала.

Под функциональным развитием службы ОТ и ПК в данной работе понимается совершенствование функциональной структуры этого подразделения предприятия, заключающееся в добавлении необходимых и увеличении полноты исполнения имеющихся функций. Под функциональной структурой, в свою очередь, понимается система функций и взаимосвязи между ними, обладающие свойствами целенаправленности и измеримости.

2. Полнота выполнения функций по обеспечению безопасности труда достигается постоянным контролем этого показателя со стороны службы охраны труда и производственного контроля, персонификацией ответственности за выполнение функций и обеспечивается освоением в производственной деятельности угольного разреза контроля опасных производственных ситуаций.

Согласно ФЗ-116, ТК РФ, а также сложившейся практике работы на предприятии, выполняются 17 основных функций в области управления промышленной безопасностью и 14 основных функций в области управления охраной труда. Их анализ позволяет выделить функции, организующие систему безопасности производства, и функции оперативного управления безопасностью производства. В связи с тем, что результаты расследований причин несчастных случаев, произошедших на разрезе, показывают, что причины травмирования обусловлены, в основном, неполным выполнением или невыполнением функций в области промышленной безопасности, поэтому непосредственному исследованию подверглись именно эти функции.

В качестве инструмента контроля за функциями была разработана методика диагностирования полноты выполнения функций. Фактологическим материалом для ее формирования послужили должностные инструкции работников предприятия, данные анализа травматизма, сведения о нарушениях, уровне повторяемости и устраняемости

нарушений, продолжительности работы с нарушениями. Полнота выполнения функции оценивалась по количеству реализуемых этапов выполнения этих функций.

Для оценки полноты выполнения функций предлагается использовать коэффициент полноты выполнения функции (K_{Π}), рассчитываемый по формуле:

$$K_{\Pi} = \sum_{i=1}^n K_{Э_i}, \quad (1)$$

где $K_{Э_i}$ – числовое значение значимости этапа выполнения функции,
 n – количество выполненных этапов функций.

Этапы выполнения функции представлены на рисунке 3.

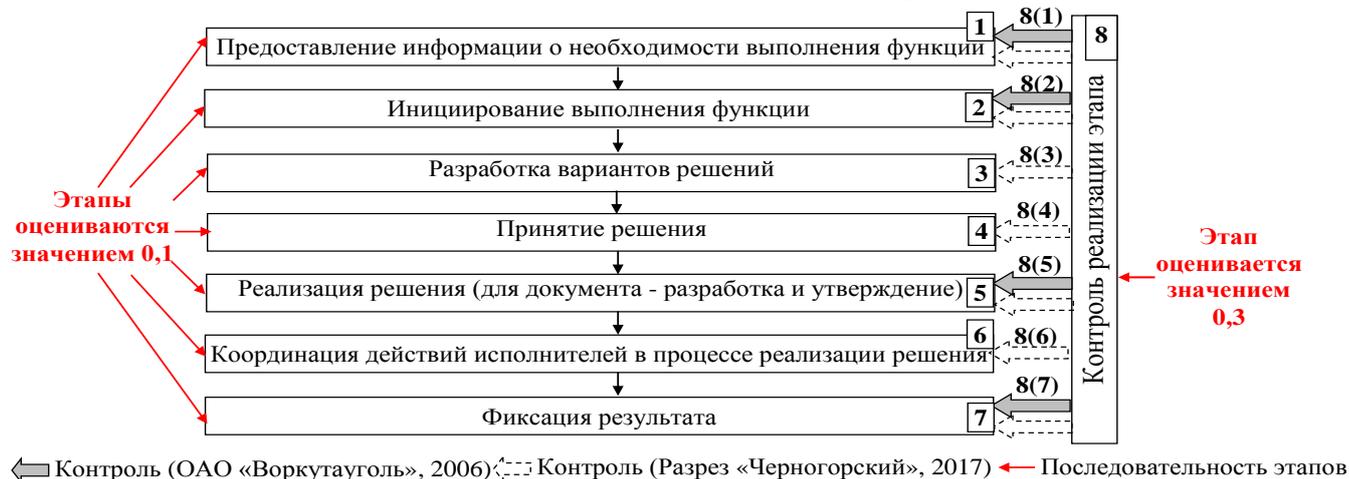


Рисунок 3 – Этапы выполнения функции²

Значимость этапов 1–7 оцениваются одинаково (0,1 балла), поскольку они равноценны. Этапу 8 присваивается значение (0,3 балла), потому что он оказывает воздействие на все предыдущие этапы, а полная реализация функции имеет значение, принятое равным 1 баллу.

Результаты оценки полноты выполнения функций в действующей системе управления безопасностью производства разреза «Черногорский» приведены в матричном виде (см. табл. 2). В ходе работы выявляется невыполненный этап реализации функции и устанавливается должностное лицо (согласно должностной инструкции, Положению о производственном контроле), не выполнившее данный этап.

Большое количество невыполняемых в полной мере функций по обеспечению промышленной безопасности объясняется тем, что до настоящего времени количество активных участников обеспечения безопасности производства практически ограничивалось работниками службы охраны труда и производственного контроля разреза.

Результаты анализа несчастных случаев, а также опасных производственных ситуаций, как приведших, так и не приведших к несчастному случаю, позволили установить три основных функции в системе обеспечения промышленной безопасности, предписанных ФЗ-116, невыполнение которых с большой вероятностью приводит к возникновению несчастного случая на производстве. Это информационное обеспечение (15), текущая эксплуатация ОПО (16) и производственный контроль (17).

² Подход к декомпозиции функции обеспечения безопасности труда разработан Г.В. Ляховским в ОАО «Воркутауголь» в 2006 г. и доработан автором для условий разреза «Черногорский» в 2017 г.

Таблица 2 – Матрица фактического выполнения/невыполнения функций системы управления промышленной безопасностью службами ОАО «Разрез Черногорский» до введения ОПС как объекта контроля (по результатам расследования 52 негативных событий, происшедших с 2006 по 2015 гг.)

Функция	Уровень управления																Кп											
	Директор			Заместитель директора по ОТ и ПК			Заместитель директора по производству			Заместитель директора по общим вопросам			Главный инженер			Технический отдел		Производственный отдел		Энерго-механическая служба		Участок, цех и т.д.						
1. Идентификация ОПО				3	8(2)	8(7)							2	4	8(1)	1	3	5							0,6			
2. Регистрация ОПО, ГТС				3	8(2)	8(7)							2	4		1	3	5							0,8			
3. Декларирование ПБ																1	3								0,2			
4. Лицензирование деятельности по ПБ				3	8(2)	8(7)							2	4	6	1	3	5							0,8			
5. Страхование ответственности				4	8(2)	8(7)							2	6		1	5								0,8			
6. Планирование деятельности в области ПБ	3	4	5	3	8(2)				5				2	3	4		3		3			3			0,4			
7. Обеспечение применения сертифицированных и имеющих разрешение на применение ТУ и материалов				3		8(7)							2		8(5)		3		5			3	5		0,1			
8. Проектно-техническое обеспечение				3	8(5)	8(7)							2	4	5	1	2	3	5	6			3	5	1	2	3	0
9. Аттестация работников, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности				4	5	8(7)				1	2	3	6	8(7)		5		5						5			0	
10. Обеспечение укомплектованности штата ОПО	2	4			8(7)					1	3	5	4	5		3									1		0,1	
11. Обеспечение готовности к локализации и ликвидации аварийных ситуаций					8(7)								3	4	5	8(7)	3						3				0	
12. Расследование аварий и инцидентов	2.1. Инцидент			2	5	8(7)							4	5		5			1			5			1		0,3	
	2.2. Авария				5	8(7)							5			5			1			5			1		0,4	
13. Оценка соответствия объекта предъявляемым требованиям	13.1. Экспертиза ПБ зданий, сооружений, ТУ и документации					8(7)							2	4	6	1	3	8(5)	3	8(5)		1	3	8(5)	1	5	0	
	13.2. Экспертное техническое диагностирование				8(2)	8(7)							2			3	5					1		8(5)	1	5	0,1	
	13.3. Техническое диагностирование и освидетельствование					8(7)										3	5					1	6	8(5)	1	5	0	
	13.4. Испытание (без привлечения экспертов)				3	5	8(7)										3	8(5)					2	3	5	6	1	5
14. Взаимодействие с надзорными и контролирующими организациями	1	2	4		8(7)								1	2	4	6	8(5)	3	5	3	5	3	5	3	5	5	0,2	
15. Информационное обеспечение	1	2	4	5	6	1	2	3	4		5				1			3	5	5			3	5	5	0		
16. Текущая эксплуатация ОПО				4		8(5)			8(7)				4	6		3	8(5)		3	8(5)		3	8(5)	5		0,7		
17. Производственный контроль																										0		
Среднее значение коэффициента полноты выполнения функции:																0,26												

Этап функции выполняется
 Этап функции не выполняется
 Участие в выполнении функции не предусмотрено нормативными документами

Анализ удельного веса этапов выполнения трех названных функций показал, что основными этапами (по 24 %) являются «Разработка вариантов решений» и «Реализация решений». Низкий уровень полноты выполнения имеет «Контроль реализации этапа (функции)» – практически не контролируются этапы «Разработка вариантов решений», «Принятие решений» и «Координация действий исполнителей в процессе реализации решений» (рис. 4).

Исправить сложившееся положение оказалось возможным благодаря освоению в структуре функций ОТ и ПК функции управления риском на основе выявления и контроля ОПС.



Рисунок 4 – Удельное соотношение выполняемых этапов функций до и после введения объекта контроля «Опасная производственная ситуация»

Анализ диаграмм показывает, что введение функции контроля за развитием ОПС в систему функций службы ОТ и ПК позволяет повысить уровень полноты выполнения функций контроля в 2-3 раза, что способствует снижению уровня травматизма на угледобывающем предприятии. Это объясняется тем, что если раньше контроль за соблюдением правил безопасности осуществлял, в основном, работник службы ОТ и ПК, то в контроль за возникновением и развитием ОПС активно включились все руководители структурных подразделений, что увеличило полноту выполнения функций по обеспечению безопасности.

Для оценки влияния полноты выполнения функции на вероятность реализации негативного события и случаев травмирования был проведен регрессионный анализ данных, полученных при обработке 52-х актов расследования негативных событий и случаев травмирования на разрезе «Черногорский» с 2006 по 2017 гг. В каждом акте по описанной выше методике определялся коэффициент полноты выполнения функций.

Выбор аппроксимирующей кривой осуществлялся по максимальному значению корреляционного отношения (рис. 5):

$$P = 0,0667 K_{п}^{-1,793}, \quad (2)$$

где P – вероятность негативного события, травмирования;

$K_{п}$ – полнота выполнения функции, определяемая по формуле (1);

при $R^2 = 0,7472$, $t_{расч.} = 8,754$, $t_{табл.} = 2,084$, $F_{расч.} = 5,231$, $F_{табл.} = 2,072$.

Высокое значение корреляционного отношения позволяет сделать вывод о существенном влиянии полноты выполнения функций на вероятность травмирования.

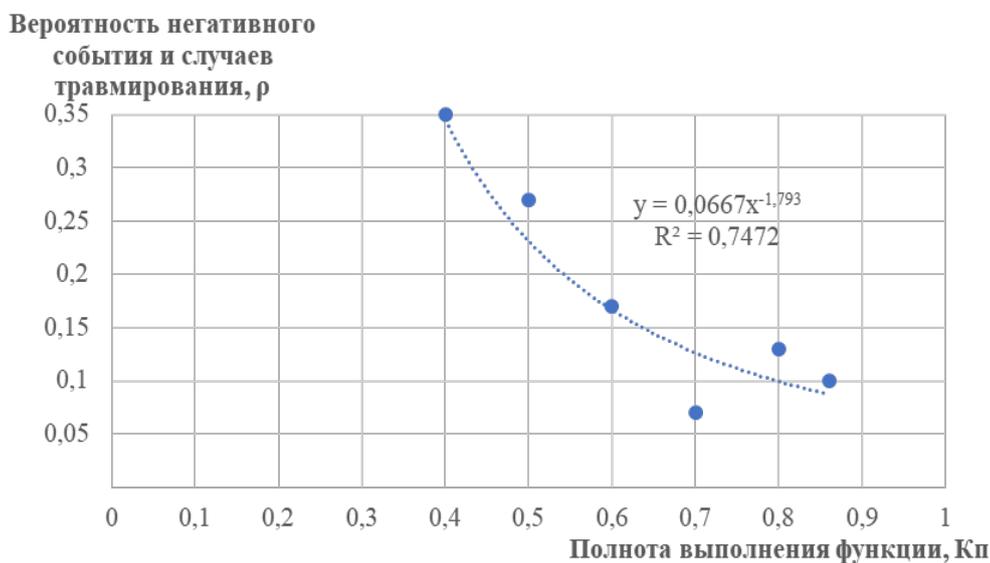


Рисунок 5 – Зависимость вероятности негативного события и случаев травмирования от полноты выполнения функций по обеспечению безопасности производства

3. Освоение персоналом угольного разреза функции управления риском на основе контроля опасных производственных ситуаций способствует вовлечению работников всех уровней управления и персонификации их деятельности и ответственности в сфере обеспечения безопасности. Вовлеченность в обеспечение безопасности производства работников всех уровней управления предприятием обуславливает необходимость координации этой деятельности и контроля со стороны службы охраны труда и производственного контроля.

В результате проведенных исследований было выявлено, что в современных условиях осуществления производственной деятельности и повышения статуса службы ОТ и ПК (вывод из службы главного инженера и переподчинение директору предприятия) необходимо ввести в существующую структуру функций службы ОТ и ПК следующие изменения и дополнения в:

- функцию «организация» – планирование производственного процесса с учетом рисков негативных событий (существующих и потенциальных опасных производственных ситуаций); контроль стадий ОПС; координацию действий работников при выявлении и устранении ОПС; изменение деятельности производственных служб в сфере безопасности с исполнительской на исполнительско-организационную и создание условий для совместной работы со службой ОТ и ПК;

- функцию «информационное обеспечение» – прогноз возникновения ОПС; визуализацию комбинаций опасных производственных факторов, повышающих риск негативных событий;
- функцию «методологическое обеспечение» – оперативную разработку способов и алгоритмов устранения ОПС для производственных служб;
- функцию «обучение» – обучение персонала навыкам распознавания ОПС и осуществления действий, адекватных ОПС.

Разработан метод вовлечения работников предприятия в деятельность по обеспечению безопасности труда: проведенные исследования показали, что введение такого объекта контроля, как «опасная производственная ситуация», и соответствующей функции контроля ОПС в систему обеспечения безопасности производства способствовало вовлечению в эту деятельность работников практически всех уровней управления предприятием – от директора до бригадира. Это, в свою очередь, потребовало координации взаимодействия, методического сопровождения деятельности и контроля ее результатов со стороны службы ОТ и ПК предприятия.

На рисунке 6 показана динамика вовлекаемости персонала ООО «СУЭК-Хакасия» в работу по выявлению и устранению ОПС.

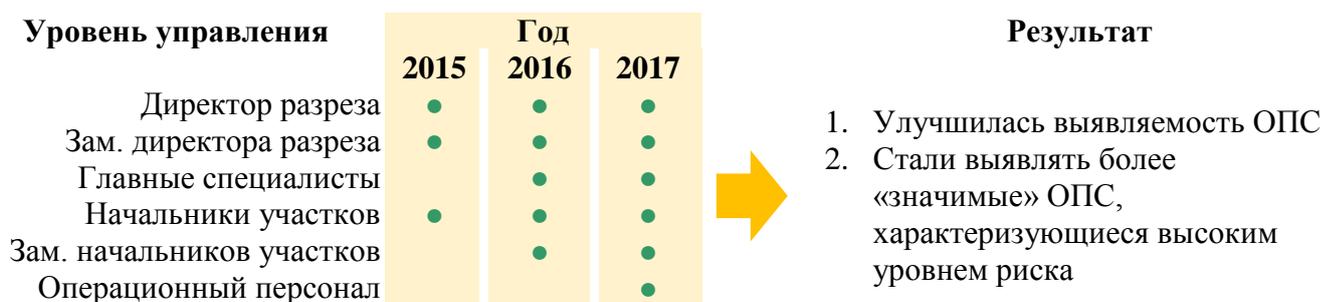


Рисунок 6 – Динамика вовлекаемости персонала разреза «Черногорский» в работу по выявлению и устранению ОПС

Функциональное совершенствование деятельности службы ОТ и ПК вызвало необходимость разработки «Методики функционального развития службы ОТ и ПК разреза «Черногорский».

Были разработаны методические подходы к совершенствованию системы деятельности персонала угольного предприятия по снижению риска травмирования посредством развития структуры функций ОТ и ПК. Они включают в себя следующие этапы. На первом этапе осуществляется определение основных функций, влияющих на уровень риска травмирования. Данный подход позволяет сосредоточить работу на факторах, оказывающих наибольшее воздействие на реализацию риска травмирования.

Второй этап исследований направлен на выявление и обоснование необходимости новых функций. С этой целью анализируются условия осуществления производственного процесса на предмет наличия и возможного возникновения в нем опасных производственных ситуаций; выявляются случаи невыполнения или отсутствия в системе обеспечения безопасности производства

(СОБП) функций, в силу чего возникла и бесконтрольно развивается ОПС; персонифицируются необходимые функции по уровням управления предприятия.

Третий этап посвящен установлению уровня полноты выполнения функций должностными лицами, взаимодействующими в ходе обеспечения безопасности. С этой целью производится мониторинг выполнения функций в сфере безопасности каждым участником производственного процесса. По итогам мониторинга разрабатывается матрица фактического выполнения функций. При этом определяется минимальное необходимое значение уровня выполнения каждой функции и разрабатываются мероприятия по его достижению.

Разработанная методика позволяет вести оперативный мониторинг выполнения функций, определяющих безопасность производственной деятельности, и формировать соответствующие управленческие решения.

Проведенные исследования позволили разработать форму для идентификации ОПС и оценки уровня ее риска (паспорт ОПС), а также регламент контроля устранения выявляемых ОПС. Заполненные формы по каждой ОПС сводятся в реестры. Реестры ОПС включены в качестве раздела в протоколы рассмотрения производственных программ предприятий СУЭК при годовом, ежеквартальном и ежемесячном планировании. Ежемесячный анализ результатов устранения ОПС в ходе работы Комиссии производственного контроля на разрезе позволяет персонифицированно оценивать полноту выполнения функций по обеспечению безопасности производства. В случаях невыполнения функции конкретным лицом или службой устанавливаются причины и мера ответственности. Все это обеспечивает как стратегическое, так и оперативное управление безопасностью производства. В Положении о производственном контроле, утвержденном и действующем на разрезе, опасная производственная ситуация идентифицирована как объект контроля всех участников системы обеспечения безопасности производства: осуществляется координация действий между службами предприятия под контролем специалистов службы ОТ и ПК; обосновываются ресурсы, необходимые для ликвидации ОПС; привлекаются работники и службы.

Для фактического закрепления функций за каждым работником службой ОТ и ПК корректируются персональные должностные инструкции, указываются этапы и способы выполнения функций. Одновременно с этим в должностные инструкции сотрудников службы ОТ и ПК вводятся обязанности по контролю за выполнением этих функций каждым работником.

Разработанные методические подходы способствуют значительному улучшению взаимодействия производственных служб.

Алгоритм функционального развития службы охраны труда и производственного контроля, направленный на снижение уровня риска травмирования, представлен на рисунке 7.

Работа по предлагаемому алгоритму функционального развития службы ОТ и ПК обеспечивает переход от надзорного типа деятельности к контрольно-профилактическому типу.

Данная методика прошла апробацию на разрезе «Черногорский» в 2015 г. Ее реализация позволила увеличить количество работников, вовлеченных в решение задач безопасности труда, с 42 человек в 2013 г. до 65 человек в 2017 г.

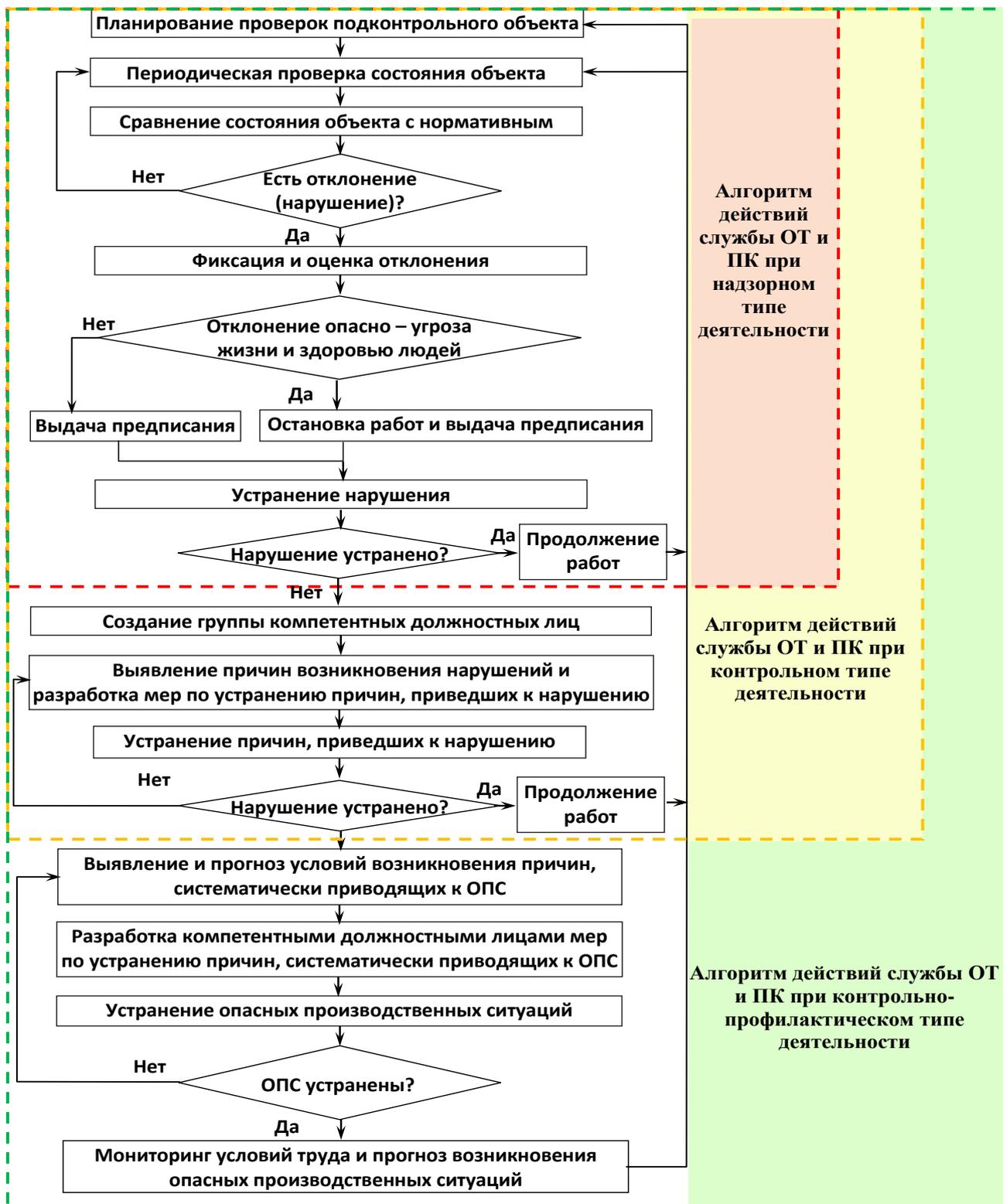
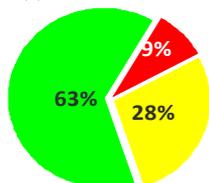


Рисунок 7 – Алгоритм функционального развития службы охраны труда и производственного контроля на разрезе «Черногорский»

При освоении методики работниками службы охраны труда и производственного контроля разреза «Черногорский» были получены мнения рабочих об изменении ситуации по безопасности труда на предприятии (рис. 8).

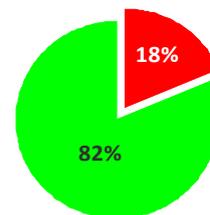
Есть ли, на ваш взгляд, изменения в деятельности службы ОТ и ПК за прошедшие 5-7 лет?

- Ничего не изменилось
- Есть незначительные изменения
- Существенно изменилась



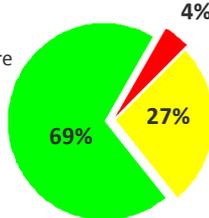
Эти изменения в деятельности службы ОТ и ПК отразились на вашей работе?

- Нет, мы не взаимодействуем
- Да, поскольку из-за изменений в их деятельности моя работа тоже изменилась



На ваш взгляд, эти изменения в деятельности службы ОТ и ПК полезны?

- Нет, работники службы ОТ и ПК стали еще больше мешать работе
- Польза есть, но она сегодня несущественная
- Да, наконец-то деятельность службы ОТ и ПК стала отвечать её предназначению



В чем, на ваш взгляд, заключается изменение деятельности службы ОТ и ПК?

- Перестали закрывать глаза на нарушения, а стали вместе с работниками выявлять причины и искать действенные меры по недопущению выявляемых нарушений в будущем;
- Сотрудники службы ОТ и ПК стали больше внимания уделять повышению информированности работников разреза о факторах риска и о необходимых мерах, позволяющих снизить вероятность возможных негативных событий
- При возникновении негативных событий не занимаются поиском виновных, а анализируют системные причины, закономерно приведшие к этим событиям
- Ваш вариант: нужно больше общаться с работниками, а не искать повод для наказания

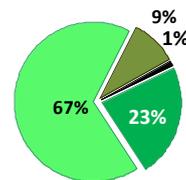


Рисунок 8 – Итоги анкетирования работников разреза «Черногорский» (94 человека, 2018 г.)

Внедрение разработанной методики позволило снизить средний за период с 2012–2015 гг. по 2015–2017 гг. уровень травматизма на разрезе «Черногорский» в 2,6 раза.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научной задачи, имеющей существенное значение для угольной промышленности России, – снижения риска травмирования на угледобывающем предприятии на основе развития функциональной структуры службы охраны труда и производственного контроля посредством увеличения полноты исполнения функций обеспечения безопасности производства, вовлечения работников производства на каждом уровне управления и персонализации их деятельности и ответственности в сфере обеспечения безопасности.

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

1. Обосновано, что функциональная структура службы охраны труда и производственного контроля угледобывающего предприятия недостаточна для обеспечения приемлемого уровня риска в условиях высокой динамики производственных процессов из-за отсутствия функции управления риском, полноты выполнения существующих функций и необходимого уровня вовлеченности персонала в работу по ОТ и ПБ.

2. Установлено, что снижение риска травмирования до приемлемого уровня достигается посредством повышения полноты выполнения функций в системе управления безопасностью производства. Регрессионный анализ данных, полученных при обработке 52 актов расследования негативных событий и случаев

травмирования на разрезе «Черногорский», показал высокую величину корреляционного отношения ($R^2 = 0,75$) зависимости между полнотой выполнения функций обеспечения безопасности производства и вероятностью реализации негативных событий и случаев травмирования, что позволяет сделать вывод о значимом влиянии полноты выполнения функций на вероятность травмирования.

3. Предложен критерий полноты выполнения функции на основе анализа этапов реализации функций и присвоения им весового коэффициента значимости влияния на результат. Значимость этапов 1-7 оценивается одинаково: этапам присваивается значение 0,1 балла, поскольку они равноценны по значимости. Этапу 8 присваивается повышенное значение – 0,3 балла, потому что он оказывает воздействие на все предыдущие этапы. Таким образом, реализация функции в полном объеме будет оценена в 1 балл.

4. Разработан метод вовлечения персонала разреза в обеспечение безопасности труда, основанный на введении объекта контроля – опасной производственной ситуации – и соответствующей функции контроля ОПС в систему управления охраной труда и промышленной безопасностью. Реализация метода поспособствовала вовлечению в деятельность по обеспечению безопасности труда работников всех уровней управления предприятием – от горного мастера до директора. Это объясняется тем, что контроль за развитием и устранением ОПС невозможен без привлечения работников производственных служб.

5. В результате проведенных исследований установлено, что введение функции контроля за развитием ОПС в структуру функций службы ОТ и ПК, а также в систему управления охраной труда и промышленной безопасностью угольного разреза позволяет повысить уровень выполнения функций контроля в 2-3 раза.

6. Разработанная методика «Снижение риска травмирования персонала угольного разреза на основе функционального развития службы охраны труда и производственного контроля» основана на контроле за полнотой выполнения функций обеспечения безопасности производства, вовлечении работников производства на каждом уровне управления и персонификации их деятельности и ответственности в сфере обеспечения безопасности. Методика состоит из следующих блоков:

- ведение оперативного контроля за полнотой выполнения функций, определяющих безопасность производственной деятельности;
- разработка управленческих решений, необходимых и достаточных для устранения факторов ОПС;
- диагностика ОПС, их ликвидация, определение условий работы с ОПС;
- корректировка персональных должностных инструкций с указанием этапов и способов выполнения функций в сфере обеспечения безопасности производства;
- осуществление координации действий между производственными службами под контролем специалистов службы ОТ и ПК;
- обоснование необходимыми ресурсами для ликвидации ОПС;
- определение причин и ответственных лиц при реализации негативного события.

7. Основными элементами и направлениями совершенствования деятельности персонала угледобывающего предприятия по снижению риска травмирования посредством развития деятельности службы ОТ и ПК являются следующие: выявление новых необходимых функций, установление полноты выполнения функций, персонификация исполнителя функций и система контроля за выполнением функций.

8. Предложенный алгоритм развития функциональной структуры службы ОТ и ПК обеспечивает переход от надзорного типа деятельности к контрольно-профилактическому типу.

9. Проведенные исследования позволили:

- разработать форму и регламент контроля за устранением выявляемых ОПС;
- включить реестры ОПС в качестве раздела в протоколы рассмотрения производственных программ предприятий СУЭК;
- проводить персонифицированную оценку полноты выполнения функций по обеспечению безопасности производства.

Все это повышает надежность как стратегического, так и оперативного управления безопасностью производства.

10. Применение методики на разрезе «Черногорский» в 2015 г. позволило увеличить количество руководителей среднего звена, вовлеченных в решение задач обеспечения безопасности труда, с 45 человек в 2013 г. до 62 человек в 2017 г. и привлечь в 2017 г. к этой работе около 100 человек операционного персонала. Освоение методики способствовало снижению среднего уровня травматизма на разрезе «Черногорский» в период 2012–2017 гг. в 2,6 раза.

Список научных трудов

Статьи в изданиях, определенных ВАК Минобрнауки России:

1. Радионов С.Н. Организационный план повышения уровня безопасности производственных процессов, как инструмент развития функционала руководителя службы ОТ и ПК на разрезе «Черногорский» // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2013. – № 2. – С. 65–70.

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

3. Килин А.Б., Азев В.А., Шаповаленко Г.Н., Радионов С.Н., Кравчук И.Л., Жуков А.Л. Об удержании производственной ситуации на приемлемом уровне риска травмирования персонала // Уголь. – 2013. – № 10. – С. 38–41.

4. Килин А.Б., Азев В.А., Шаповаленко Г.Н., Радионов С.Н. Формирование системы планирования и организации улучшений производственных процессов в ООО «СУЭК-Хакасия» // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2014. – № 5. – С. 73–89.

5. Андреев Ю.Г., Мануильников А.С., Машталлер В.В., Радионов С.Н., Скотников С.В., Харитонов И.Л., Макаров А.М., Кравчук И.Л., Довженок А.С., Галкин А.В. Функционал главного инженера угледобывающего предприятия //

Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2014. – № 26. – С. 5–68.

6. Радионов С.Н. Развитие функционала службы охраны труда и производственного контроля // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2014. – № 5. – С. 169–177.

7. Шаповаленко Г.Н., Радионов С.Н., Опрышко С.К., Зубарев Д.Ф., Дзержко Д.Н. Опыт работы по снижению риска негативного влияния человеческого фактора при оперативном обслуживании электроустановок в карьере // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2014. – № 5. – С. 153–158.

8. Шаповаленко Г.Н., Радионов С.Н., Воробьева О.В., Галкин А.В. О системе управления промышленной безопасностью и надежности персонала горных предприятий // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2014. – № 5. – С. 142–152.

9. Андреев Ю.Г., Мануильников А.С., Машталлер В.В., Радионов С.Н., Скотников С.В., Харитонов И.Л. О функционале главного инженера // Уголь. – 2014. – № 5. – С. 74–77.

10. Азев В.А., Шаповаленко Г.Н., Радионов С.Н., Скотников А.В. Развитие функционала службы ОТ и ПК угольного разреза с целью повышения результативности работы по снижению риска травмирования // Открытые горные работы в XXI веке – 1: Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – № 10 (спец. выпуск № 45-1). – С. 199–207.

11. Шаповаленко Г.Н., Радионов С.Н., Галкин А.В. Повышение уровня безопасности производства на основе выявления и устранения опасных производственных ситуаций // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – № 11 (спец. выпуск № 62). – С. 84–97.

12. Шаповаленко Г.Н., Радионов С.Н., Кондауров И.Ф., Зубарев С.Ф., Хажиев В.А. Совершенствование организации труда механиков на разрезе «Черногорский» // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – № 11 (спец. выпуск № 62). – С. 268–274.

Статьи в сборниках, журналах и материалах конференций:

13. Радионов С.Н. Снижение риска травмирования на разрезе «Черногорский» на основе функционального развития службы охраны труда и производственного контроля // Актуальные проблемы горного дела. – 2018. – № 2 (6). – С. 55–60.

14. Килин А.Б., Азев В.А., Костарев А.С., Козьмин В.Л., Радионов С.Н. Цена и ценность инженерной службы: [Отдельная статья] // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2009. – М.: Изд-во «Горная книга». – 27 с. (Сер. «Б-ка горного инженера-руководителя». Вып. 2).

Подписано в печать 08.05.2019. Заказ № 50
Формат 60x90/16. Печ.л. – 1. Тираж 100 экз.
Отпечатано с готового авторского макета ООО «Тираж-Сервис».
454020, г. Челябинск, ул. Энтузиастов, 19, тел. (351) 236-68-52