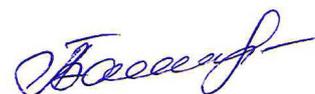


*На правах рукописи*



**ГАЛКИН Алексей Валерьевич**

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ  
И РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ  
НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА  
УГЛЕДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

**Специальность: 05.26.01 –  
«Охрана труда (горная промышленность)»**

**Автореферат**  
диссертации на соискание ученой степени  
доктора технических наук

**Кемерово – 2020**

Работа выполнена в обществе с ограниченной ответственностью  
«Научно-исследовательский институт эффективности и безопасности горного  
производства» (ООО «НИИОГР»)

**Научный консультант** **Кравчук Игорь Леонидович**, доктор технических наук

**Официальные оппоненты:** **Гендлер Семен Григорьевич**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры безопасности производств ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург

**Черный Константин Анатольевич**, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь

**Фрянов Виктор Николаевич**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой геотехнологии ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк

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

Защита диссертации состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г. в \_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета Д 520.063.03 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 «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета Д 520.063.03



Д.В. Ботвенко

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность работы.** Закрытие неэффективных, низкопроизводительных, с высоким уровнем аварийности и производственного травматизма угледобывающих предприятий (УДП) вместе с масштабным техническим перевооружением и технологическим развитием в период с 1998 по 2019 гг. обусловило снижение как общего травматизма – в 2,7 раза, так и смертельного – более чем в 6 раз. Однако, с 2004 года, динамика снижения травматизма стала замедляться, в отдельные годы наблюдаются «всплески» смертельных и тяжелых травм, а также количества травмировавшихся инженерно-технических работников. Это свидетельствует о сохранении относительно высокого риска смертельных травм. Согласно результатам проверок инспекторов Ростехнадзора и специалистов служб предприятий по производственному контролю деятельность шахт и разрезов сопровождается десятками и сотнями тысяч нарушений требований безопасности в год, доля повторяющихся среди них достигает 60%. Исследования показывают, что перечисленные негативные факты в деятельности предприятий происходят на фоне отсутствия дефицита материальных ресурсов в области охраны труда и промышленной безопасности: технологии ведения горных работ, используемое оборудование, средства индивидуальной и коллективной защиты соответствуют мировому уровню, стремительно развивается медицина труда. Эти обстоятельства позволили выдвинуть гипотезу о недостаточной надежности функционирования системы обеспечения безопасности труда на угледобывающих предприятиях. Анализ и обобщение результатов функционирования систем обеспечения безопасности труда на горно- и угледобывающих предприятиях, подтвердили выдвинутую гипотезу – значительное количество повторяющихся нарушений требований безопасности, как правило, вынужденно допускаемых работниками предприятий всех уровней управления производством, обусловлено ненадлежащим функционированием этих систем, а именно, недостаточной полнотой выполнения предусмотренных в них основных функций. Имеющиеся методы и способы совершенствования систем обеспечения безопасности труда не позволяют в необходимой мере повышать ее надежность.

Выявленная проблема – недостаточная надежность функционирования системы обеспечения безопасности труда и отсутствие необходимого методического инструментария для ее повышения – требует разработки соответствующей методологии.

Диссертационная работа выполнена в соответствии с научно-исследовательскими работами: «Консультационные услуги по практическому освоению на Шахте им. С.М. Кирова ОАО «СУЭК-Кузбасс» механизма контроля опасных производственных ситуаций (ОПС)» (Рег. номер НИОКР №414/К, дата рег. «24» декабря 2013 г.), «Методическое, консультационное, информационное и организационное сопровождение освоения в системе производственного контроля шахты «Котинская» Шахтоуправления «Котинское» методов

управления рисками» (Рег. номер НИИОКР 3-К, дата рег. «16» марта 2015 г.), «Методические и консультационные услуги по закреплению и развитию в системе управления охраной труда и промышленной безопасностью основных и сервисных производственных единиц АО «СУЭК-Кузбасс» единого механизма управления производственными рисками на основе контроля опасных производственных ситуаций» (Рег. номер НИИОКР ОУ-217, дата рег. «23» июня 2017г.), «Научно-методическое сопровождение повышения качества процессов эксплуатации основного горнотранспортного оборудования в АО «Разрез Тугнуйский» (Рег. номер НИИОКР № ТУГН-19297У//174-19, дата рег. «29» марта 2019г.), «Научно-методическое сопровождение подготовки и проведения аттестации линейных руководителей для повышения уровня их профессионализма в части организации безопасности труда и контроля опасных производственных ситуаций на разрезе «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия» (Рег. номер НИИОКР № СХ-18/609У//171-18, дата рег. «03» декабря 2018г.), «Научно-методическое обеспечение оценки качества трудовых процессов и формирования на этой основе компетенций и зон ответственности горных мастеров в части обеспечения безопасности труда на разрезе «Черногорский» (Рег. номер НИИОКР № СХ-19/689У//194-19, дата рег. «04» декабря 2019г.).

**Цель работы** – научное обоснование и разработка методологии повышения надежности функционирования системы обеспечения безопасности труда на угледобывающих предприятиях.

**Идея** – надежное функционирование системы обеспечения безопасности труда (СОБТ) достигается поддержанием соответствия ее структурно-функциональной основы динамике изменений внутренних и внешних условий деятельности предприятия.

**Объект исследования:** система обеспечения безопасности труда угледобывающего предприятия.

**Предмет исследования:** механизм травмирования персонала и закономерность структурно-функциональной деформации системы обеспечения безопасности труда угледобывающего предприятия.

**Основные задачи исследования:**

1. Обобщить теоретические исследования и результаты практической реализации методов обеспечения безопасности труда на угледобывающих предприятиях.
2. Исследовать и обосновать в организационном аспекте механизм травмирования персонала на угледобывающих предприятиях.
3. Исследовать закономерность структурно-функциональной деформации системы обеспечения безопасности труда при изменяющихся внутренних и внешних условиях.
4. Разработать и обосновать методологию повышения надежности функционирования СОБТ угледобывающего предприятия.
5. Осуществить апробацию, реализацию и освоение основных положений методологии повышения надежности функционирования СОБТ.

**Защищаемые положения:**

1. Ресурсные возможности современных угледобывающих предприятий достаточны для организации безопасного труда, но при этом риск смертельного травматизма остается относительно высоким, снижение которого невозможно без формирования комплекса критериев, показателей и методов обеспечения надежности функционирования системы обеспечения безопасности труда.

2. Использование вероятностно-детерминированного подхода к выявлению причин травматизма, а также установленной в работе закономерности структурно-функциональной деформации СОБТ в качестве теоретической базы позволяет вырабатывать и реализовывать эффективные решения по повышению надежности функционирования системы посредством освоения персоналом предприятия методических инструментариев контроля опасных производственных ситуаций (ОПС) и повышения качества трудовых процессов.

3. Основным критерием достаточной надежности функционирования системы обеспечения безопасности труда является значение интегрального показателя надежности не ниже 0,64, отражающее сбалансированность рисков травмирования персонала и невыполнения производственного задания.

4. Для обеспечения приемлемого уровня производственного риска в условиях высокой изменчивости внешней и внутренней среды предприятия необходимы мониторинг структурно-функционального состояния системы обеспечения безопасности труда и прогноз изменения надежности ее функционирования, позволяющие осуществлять своевременную подготовку этой системы к адаптации и развитию.

5. Разработанная методология повышения надежности функционирования СОБТ угледобывающего предприятия, включает в себя закономерность структурно-функциональной деформации системы, вероятностно-детерминированный подход к выявлению причин травмирования персонала; критерии и показатели надежности системы; вероятностно-статистическую модель прогнозирования надежности; принципы, методы и механизм повышения надежности, использование которых в организации деятельности персонала предприятия позволяет обеспечить надежное функционирование этой системы.

**Научная новизна работы:**

1. Описан механизм травмирования персонала, основанный на вероятностно-детерминированном подходе, заключающийся в обусловленном сближении работника с опасным производственным фактором при нераспознавании работником угрозы или отсутствии необходимого контроля за этим фактором.

2. Выявлена закономерность структурно-функциональной деформации системы обеспечения безопасности труда, заключающаяся в образовании несоответствия выполняемых ею функций решаемым задачам предприятия в части обеспечения приемлемости социальных (травмы, аварии) и экономических

(производительность, эффективность) рисков деятельности предприятия, обусловленного изменением его внутренней и внешней среды.

3. Обоснованы критерии надежности функционирования системы обеспечения безопасности труда:

- основной – значение интегрального показателя надежности не ниже 0,64, отражающее сбалансированность рисков травмирования персонала и невыполнения производственного задания;
- частные – полнота выполнения системой основных функций и качество трудовых процессов.

4. Предложен комплекс показателей надежности функционирования системы обеспечения безопасности труда:

- интегральный коэффициент надежности;
- коэффициент полноты выполнения системой основных функций;
- коэффициент качества трудовых процессов.

5. Разработана и обоснована методология надежного функционирования системы обеспечения безопасности труда, базирующаяся на структуре основополагающих и обеспечивающих принципов и заключающаяся в исключении «отказов» ее основных функций в каждом трудовом процессе посредством поддержания его надлежащего качества и контроля опасных производственных ситуаций работниками всех служб предприятия.

**Методология и методы исследований:** научное обобщение опыта развития систем обеспечения безопасности труда горно- и угледобывающих предприятий, анализ и обработка статистических данных аварийности и травматизма, анализ результатов расследований негативных событий, хронометражные наблюдения организации, исполнения и контроля исполнения трудовых процессов, логико-вероятностное моделирование, регрессионный анализ, структурно-функциональный анализ, производственный эксперимент.

**Достоверность научных результатов подтверждается:**

- сходимостью полученных научных результатов с фундаментальными положениями теории надежности технических систем и общей теории систем (расхождение расчетных значений с фактическими: полноты выполнения функций обеспечения безопасности труда не превышает 5%, качества трудовых процессов – 20%);
- корректным использованием научных методов исследования, достаточным объемом статистического материала по результатам расследований негативных событий, анализом системных причин их возникновения (проанализировано более 500 актов расследования н/сл., свыше 10000 нарушений требований безопасности, около 1500 ОПС);
- апробацией результатов исследования и основных положений предложенной методологии на горно- и угледобывающих предприятиях.

**Теоретическая значимость** научных результатов исследования заключается в разработке методологической и методической базы, являющейся основой для анализа, оценки и выработки эффективных решений по повышению надежности функционирования системы обеспечения безопасности труда угледобывающего предприятия.

**Практическая значимость** работы заключается в разработке методического инструментария повышения надежности функционирования системы обеспечения труда на угледобывающем предприятии.

**Соответствие диссертации Паспорту специальности.** Основные положения диссертации соответствуют пп. 1, 5, 8, 9, 10 Паспорта специальности: 05.26.01 – «Охрана труда (в горной промышленности)» ВАК Минобрнауки России.

**Реализация результатов работы.** Использовались при разработке программ повышения безопасности производства АО «СУЭК», ОАО «ВГОК», ОАО «Комбинат «Магnezит», ОАО «Воркутауголь»; в учебных процессах Южно-Уральского государственного университета (национального исследовательского университета), Магнитогорского государственного технического университета имени Г.И. Носова.

**Апробация работы.** Основные положения диссертации докладывались и получили одобрение на международных научных симпозиумах «Неделя горняка» (Москва, 2011-2020 гг.), II и III Международных научно-практических конференциях «Открытые горные работы в XXI веке» (Красноярск, 2015, 2017 гг.), Всероссийской неделе охраны труда (Сочи, 2017-2018 гг.), в ИПКОН РАН (Москва, 2018 г.), НИИОГР (Челябинск, 2011-2020 гг.), АО «НЦ ВостНИИ» (Кемерово, 2018-2019 гг.). Научные положения и практические результаты диссертационного исследования были изложены на ученых советах «КузГТУ (г. Кемерово), ИГД УрО РАН (г. Екатеринбург), на ежегодных конференциях по промышленной безопасности, экологии, охране и медицине труда АО «Сибирская угольная энергетическая компания» (2013-2019 гг.), в ОАО «ВГОК» (при проведении по результатам выполненных исследований совещаний, 2010-2012 гг.), на разрезах «Березовский», «Назаровский», «Бородинский имени М.И. Щадова», «Восточно-Бейский», «Черногорский», «Тугнуйский», «Харанорский», «Восточный», в РУ «Новошахтинское», в АО «Ургалуголь» (при проведении производственных совещаний, 2012-2019 гг.).

**Личный вклад автора** состоит в проведении и обобщении результатов анализа функционирования систем обеспечения безопасности труда на горно- и угледобывающих предприятиях, постановке проблемы, выявлении закономерности структурно-функциональной деформации СОБТ, применении вероятностно-детерминированного подхода к анализу причин травмирования, обосновании

критериев надежности и принципов надежного функционирования, а также разработке механизма повышения надежности функционирования системы обеспечения безопасности труда угледобывающего предприятия.

**Публикации.** Результаты диссертационного исследования отражены в 33 научных публикациях, 29 из которых опубликованы в изданиях, рекомендуемых ВАК Минобрнауки России, 4 – в журнале, входящем в базу данных Scopus.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений. Работа изложена на 279 страницах машинописного текста, содержит 82 рисунки, 23 таблицы и 5 приложений. Список литературы состоит из 217 наименований.

### **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ**

Методологические и теоретические основы для решения проблем охраны труда и промышленной безопасности горных предприятий отражены в трудах В.А. Бобина, В.Ф. Бухтоярова, Е.Я. Диколенко, В.В. Дырдина, А.С. Голика, В.В. Иванова, В.С. Забурдяева, В.Н. Захарова, В.С. Зыкова, В.Г. Игишева, О.И. Казанина, В.Г. Казанцева, Н.О. Калединой, Б.Ф. Кирина, Ф.С. Клебанова, В.И. Клишина, С.С. Кобылкина, К.С. Коликова, Г.И. Коршунова, В.В. Кудряшова, А.А. Ли, В.С. Лудзиша, В.А. Малашкиной, Н.Г. Матвиенко, Н.В. Мельникова, В.И. Мурашева, Д.Ю. Палеева, В.Б. Попова, Л.А. Пучкова, В.Е. Родина, М.В. Рыльниковой, А.И. Сидорова, С.В. Сластунова, М.А. Сребного, К.З. Ушакова, Г.З. Файнбурга, А.И. Фомина, А.А. Форсюка, В.Н. Фрянова, С.В. Черданцева, А.В. Шадрина, Л.А. Шевченко, Ю.В. Шувалова, С.А. Ярунина и многих других ученых.

Исследованиям организации и функционирования систем обеспечения безопасности горного производства посвятили свои работы: И.А. Бабокин, В.А. Галкин, А.М. Галкин, Е.В. Кловач, И.Л. Кравчук, М.В. Лисанов, А.Ф. Павлов, В.И. Сидоров, В.Д. Чигрин и другие ученые и специалисты-практики.

Организационные аспекты обеспечения безопасности труда, включая человеческий фактор рассмотрены в трудах: В.Б. Артемьева, О.В. Воробьевой, М.Г. Голубева, В.Ю. Гришина, А.С. Довженка, А.А. Дружинина, С.В. Жунды, Е.А. Замигулова, В.А. Ковалева, В.В. Лисовского, В.П. Лобко, А.М. Макарова, В.Л. Могилата, С.Н. Радионова, В.Ю. Сковородкина, Г.В. Туниковой, К.А. Черного, Ю.Б. Шлимовича и др.

Вопросы управления рисками аварий и травм в горной промышленности представлены в работах В.П. Баскакова, С.Г. Гендлера, А.И. Гражданкина и др.

Созданная научно-методическая база позволяет решать широкий круг проблем повышения уровня безопасности труда на горно- и угледобывающих предприятиях. В то же время проблема повышения надежности

функционирования системы обеспечения безопасности труда угледобывающего предприятия требует углубленного научного исследования, а решение вопросов, связанных с нею, может послужить основой для ускорения темпов дальнейшего снижения травматизма и роста конкурентоспособности угольных компаний.

Многолетняя практика обеспечения безопасности труда на отечественных горно- и угледобывающих предприятиях была ориентирована на реализацию принятой в нашей стране концепции «абсолютной безопасности». Основным методом недопущения таких негативных событий, как травма и авария, было внедрение технических и технологических средств и автоматизированных систем обеспечения безопасности. Организационные же меры были в основном направлены на повышение уровня квалификации и исполнительской дисциплины. Согласно концепции «абсолютной безопасности» этого было достаточно для достижения приемлемого уровня безопасности труда.

В условиях плановой экономики при значительном субсидировании со стороны государства в развитие угледобывающей отрасли, а также в условиях благоприятной социальной среды такой подход долгое время был оправдан. Как следствие, один из ключевых показателей уровня безопасности труда – травматизм – устойчиво снижался. При этом основная цель реализации концепции «абсолютной безопасности» – нулевой травматизм – так и не была достигнута. Более того, при переходе к рыночной экономике воспроизводимая модель обеспечения безопасности, основанная на концепции «абсолютной безопасности», не позволила предупредить последовавший за снижением объемов производства всплеск смертельного травматизма (рис. 1).

Наличие в природе травм и аварий вероятностной составляющей является существенным препятствием исключению травматизма и аварийности на производстве. Практика показала, что свести вероятность негативного события до нуля невозможно даже самыми дорогостоящими инженерными решениями.

Все это вынудило угледобывающие предприятия перейти к освоению концепции «приемлемого риска», более адекватной для деятельности в условиях жесткой конкуренции, поскольку такая модель обеспечения безопасности труда, как показывает общемировая практика, позволяет снижать не только социальные (травмы, аварии, инциденты), но и экономические (невыполнение плановых объемов производства, снижение качества продукции, производительности труда, эффективности производства) риски, связанные с производственной деятельностью.

Проведенное диссертационное исследование, включающее обобщение зарубежного и отечественного опыта развития систем обеспечения безопасности труда, позволили автору выдвинуть и обосновать следующие научные положения.



Рисунок 1 – Динамика объемов добычи и смертельного травматизма в РСФСР и РФ

**1. Ресурсные возможности современных угледобывающих предприятий достаточны для организации безопасного труда, но при этом риск смертельного травматизма остается относительно высоким, снижение которого невозможно без формирования комплекса критериев, показателей и методов обеспечения надежности функционирования системы обеспечения безопасности труда.**

Уже около тридцати лет отечественные угледобывающие предприятия осуществляют свою деятельности в конкурентных отношениях на российском и международных рынках угольной продукции. На большинстве из них успешно реализуются программы масштабного технического перевооружения и модернизации горного оборудования, перехода на современные технологии, а также программы по совершенствованию автоматизированных систем контроля параметров безопасного осуществления технологических процессов, средств индивидуальной и коллективной защиты персонала от опасных производственных факторов.

Однако, этого оказывается недостаточно для того, чтобы травматизм устойчиво снижался и удерживался на требуемом государством и обществом уровне. Применение высокопроизводительной техники и технологии не обеспечивает необходимые для устойчивого функционирования на рынке производительность, безопасность труда, и, как следствие, себестоимость добычи угля. Конкурентоспособность предприятия во многом определяется уровнем организации производства. Именно поэтому предприятия-лидеры угледобычи пошли по пути организационно-технологического развития, делая упор на организацию производства, понимая, что технологически все участники мировой угледобычи практически одинаковы. В арсенале методического

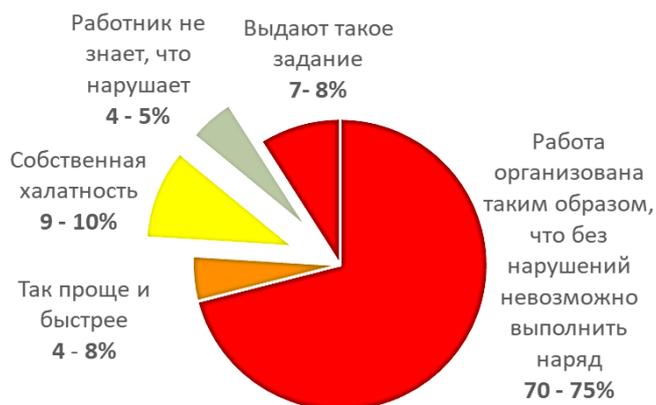
инструментария по организации безопасного труда имеется значительное количество способов обучения персонала безопасному поведению и безопасным приемам труда, поведенческого аудита, аттестации работников и др., направленных на обеспечение его адекватных действий в условиях опасного производства. Вместе с тем, организационные причины травматизма и аварийности остаются основными.

Результаты анализа причин нарушений требований безопасности показывают, что в «массовом» порядке они происходят при непрерывном, значительном и достаточно стремительном наращивании производительности труда, что обусловлено возникновением и сохранением конфликтных ситуаций между задачами повышения производительности труда и обеспечения его безопасности. В этом конфликте приоритет, как правило, отдается производительности, так как этот важнейший технико-экономический показатель на отечественных предприятиях в среднем в 4,6 раза ниже, чем на предприятиях экономически развитых стран. С позиции работника этот факт объясняется дуальной природой риска: с одной стороны, возможность получить выгоду, с другой – опасность потерпеть ущерб в погоне за выгодой. В данном случае на «чаше весов» возможность заработать и опасность травмироваться. Условия работы таковы, что выполнить производственное задание (и заработать) невозможно без отклонений от требований безопасности. Исследования показывают, что вероятность неполучения премии (около 40 % заработка) при невыполнении месячного производственного плана равна 1, а вероятность травмирования при отклонении от требований безопасности –  $10^{-2}$ - $10^{-4}$ .

В связи с этим, отклонения от требований безопасности становятся практической нормой деятельности персонала, что подтверждается невыполнением этой части функциональных обязанностей операционным персоналом, линейными руководителями и даже руководителями угледобывающих предприятий (выявлено на основе анализа результатов расследований негативных событий и причин нарушений требований безопасности труда).

Исследования показывают, что линейные руководители угледобывающих предприятий в таких условиях, как правило, не берут на себя полную ответственность за организацию работы производственного участка без отклонений от требований безопасности. Это выражается в том, что 43 – 83 % нарушений требований безопасности, по мнению работников, обусловлены некачественным наряд-заданием и недостаточной организацией труда (рис. 2). То есть функции обеспечения и поддержания безопасных условий труда полноценно не реализуются, а попытка компенсировать этот недостаток функциями выявления и устранения отклонений от безопасных условий не приносит необходимого результата.

а) разрез «Коркинский» и шахта «Комсомольская»  
ОАО «Челябинскуголь», 2002 г.

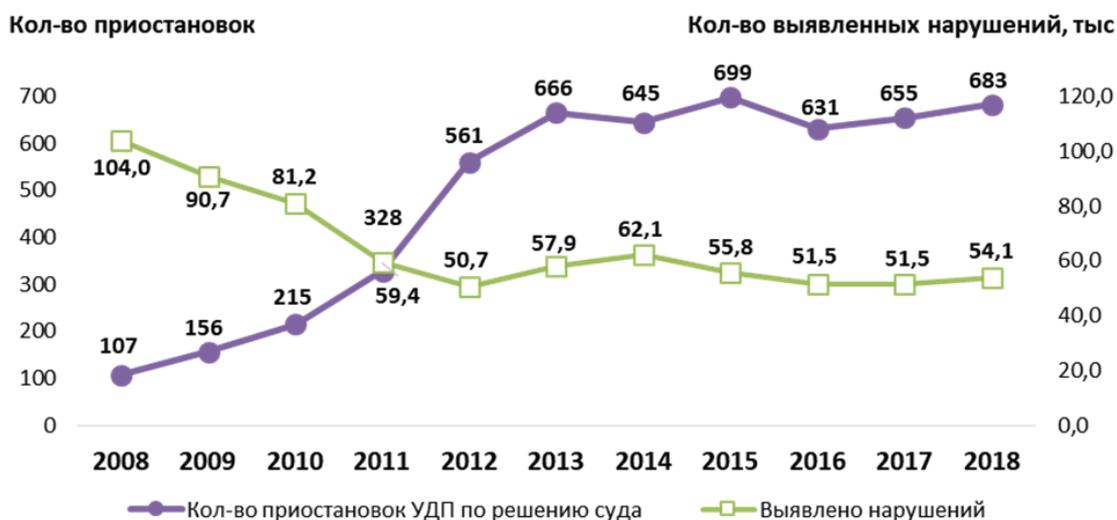


б) разрез «Харанорский», 2017 г.



**Рисунок 2 – Причины нарушений требований промышленной безопасности и охраны труда (по мнению работников)**

Наличие производственного конфликта между задачами повышения производительности и обеспечения безопасности труда подтверждается и результатами анализа причин возникновения аварий и несчастных случаев на угледобывающих предприятиях, выполненного Ростехнадзором. Так, с 2008 года на угледобывающих предприятиях России органами Ростехнадзора было выявлено более 700 тысяч нарушений правил и норм безопасности труда. При этом на фоне увеличения объемов добычи угля и снижения числа выявленных нарушений происходит рост количества административных приостановок по суду, что обусловлено до сих пор имеющимися место нарушениями требований безопасности, создающими угрозу жизни и здоровью людей (рис. 3).



**Рисунок 3 – Динамика нарушений требований безопасности и приостановок на угледобывающих предприятиях, подконтрольных Ростехнадзору**

Правила и нормы безопасности труда до настоящего времени являются основой системы обеспечения безопасности труда, а её предназначением в организационном аспекте – обеспечение соблюдения персоналом этих норм и правил. Вместе с тем, значительное количество нарушений правил безопасности, их массовость, повсеместность и устойчивая повторяемость свидетельствуют о

том, что система не способна в полной мере обеспечить безопасность труда посредством контроля за соблюдением правил.

Важным примером поиска решений обозначенной проблемы является деятельность Сибирской угольной энергетической компании (СУЭК). СУЭК занимает первое место по объему добычи угля в РФ. Компания ставит перед собой цель выйти на лидирующие позиции в мировой угледобыче по производительности и безопасности труда, эффективности производства. Значительная работа, ведущаяся СУЭК в этом направлении, позитивно отразилась в основных показателях ее деятельности (рис. 4).



**Рисунок 4 – Основные показатели деятельности АО «СУЭК»**

Существенные финансовые вложения СУЭК в технико-технологическое обеспечение безопасности производства позволили сформировать благоприятные условия для безопасности труда персонала компании. Общий травматизм снизился более, чем в 10 раз, LTIFR – в 7 раз. При этом производительность труда выросла более чем в 3 раза.

Несмотря на то, что травмы стали происходить гораздо реже, чем раньше, они продолжают сохранять угрозу для устойчивой производственной деятельности угледобывающих предприятий компании. Основная причина – СОБТ все еще работает недостаточно надежно, имея в достаточном количестве все необходимые материально-технические средства, квалифицированный персонал, функционируя согласно действующим нормативным документам.

Надежность функционирования системы обеспечения безопасности труда автором понимается как полноценная реализация системой своего предназначения – обеспечения приемлемого уровня социальных (травмы, аварии) и экономических (убытки, потери) рисков деятельности предприятия, которые в работе в совокупности представлены как производственный риск.

Система обеспечения безопасности труда является важной частью системы управления охраной труда и промышленной безопасностью и понимается автором (исходя из направленности исследования) как целостная совокупность взаимосвязей, существующая в СУОТ и ПБ, предназначенная для создания и

поддержания безопасных условий труда при заданной его производительности (рис. 5).



**Рисунок 5 – Схема управления безопасностью труда**

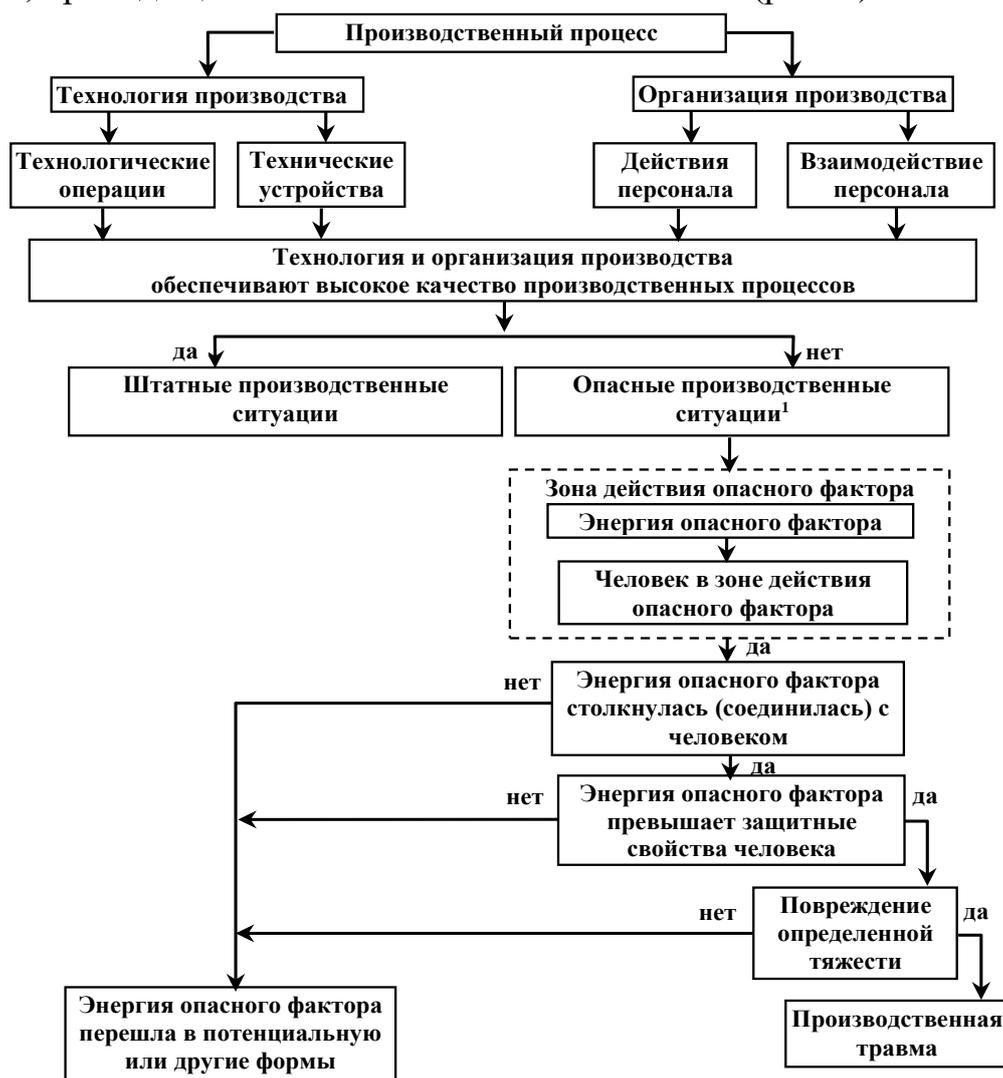
Надежность функционирования СОБТ определяется и достигается управленческой деятельностью службы охраны труда и производственного контроля (Службы ОТ и ПК), которая является органом управления (субъектом) в системе управления охраной труда и промышленной безопасностью. Управляющие воздействия системы управления охраной труда и промышленной безопасностью на производственный процесс осуществляются через СОБТ на основе мониторинга его состояния. Эффективность этих воздействий зависит от качества мониторинга и полноценности осуществления всем персоналом предприятия функций по обеспечению безопасности труда. Качество мониторинга определяется горизонтом и точностью прогноза, которые достигаются на основе анализа и оценки изменений в состоянии объектов управления, выявлении устойчивых тенденций. Полноценность осуществления персоналом функций обеспечивается полнотой их выполнения и соответствием требованиям и условиям функционирования производственного объекта.

Для достижения высокого качества мониторинга процесса и полноценности осуществления функций по обеспечению безопасности труда необходим соответствующий комплекс критериев, показателей и методов, который в настоящее время отсутствует.

Таким образом, состояние безопасности труда на угледобывающих предприятиях характеризуется, с одной стороны, достаточным для защиты персонала от воздействия опасных производственных факторов ресурсным обеспечением, с другой, из-за приоритетного повышения объемов производства и производительности труда, обусловленного экономической необходимостью, на угледобывающих предприятиях наблюдается рассогласование во взаимодействии производственной системы и системы обеспечения безопасности труда. В связи с этим возникают производственные конфликты, разрешающиеся в пользу производственной системы, что при отсутствии комплекса критериев, показателей и методов обеспечения надежности функционирования СОБТ не позволяет устойчиво снижать уровень тяжелого и смертельного травматизма.

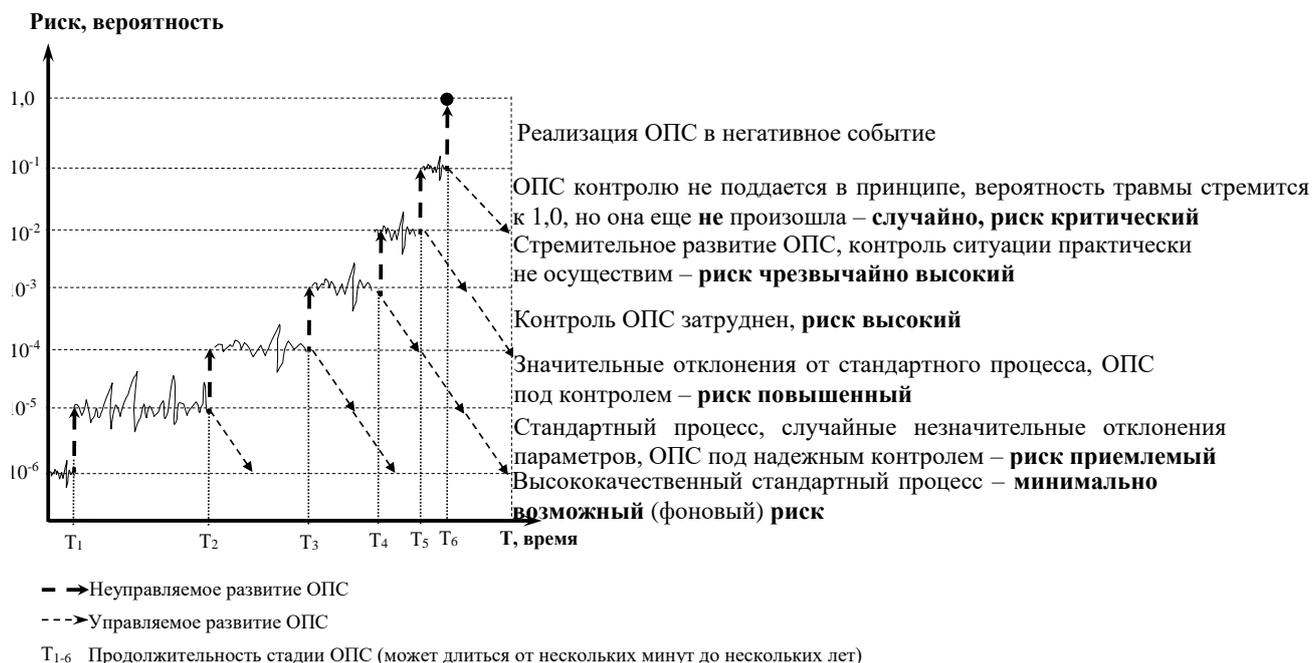
**2. Использование вероятностно-детерминированного подхода к выявлению причин травматизма, а также установленной в работе закономерности структурно-функциональной деформации СОБТ в качестве теоретической базы позволяет вырабатывать и реализовывать эффективные решения по повышению надежности функционирования системы посредством освоения персоналом предприятия методических инструментариев контроля ОПС и повышения качества трудовых процессов.**

Повысить надежность функционирования системы обеспечения безопасности труда невозможно без знания закономерности ее функционирования и механизма травмирования персонала. Анализ негативных событий, проведенный более чем на 30 горно- и угледобывающих предприятиях, позволил увидеть, что производственная травма оказывается «подготовленной» ходом событий. Случайным остается только момент травмирования и фамилия непосредственно пострадавшего человека. То есть травмирование на горно- и угледобывающем предприятии в значительной мере детерминировано. Оно обусловлено воздействием угрожающего фактора на недостаточно защищенного от него человека. В силу детерминированности негативное событие (травма) имеет механизм формирования и реализации – последовательность процессов и состояний, приводящих к неизбежности этого события (рис. 6).



### Рисунок 6 – Структурная схема механизма возникновения производственной травмы

Как видно из схемы, производственная травма – это результат отклонения производственного процесса от стандартного (штатного) режима функционирования, в котором возможно одновременно поддерживать необходимый уровень безопасности, производительности и эффективности труда. Такие отклонения обуславливают возникновение и реализацию опасных производственных ситуаций (ОПС) – совокупности производственных факторов и условий, ведущих к возникновению, нарастанию и возможной реализации угрозы негативного события. Схема формирования и развития опасной производственной ситуации, полученная в результате системного анализа значительного количества происшедших негативных событий, представлена на рисунке 7.



### Рисунок 7 – Схема формирования и развития опасной производственной ситуации

Обобщая результаты исследования причин возникновения травмы, автор пришел к выводу, что основной механизм травмирования человека (группы лиц) – это сближение с поражающим фактором, возникающее вследствие отклонения процесса от нормативного состояния до прямого контакта с ним в силу нераспознанности этого фактора, потери либо отсутствия контроля над ним.

Подготовленность производственной травмы не является следствием намеренных действий персонала. Это в большей мере связано с неполноценным выполнением руководителями и исполнителями функций по обеспечению безопасности труда, обусловленным несвоевременной либо неполной адаптацией СОБТ к изменившейся внешней и внутренней среде предприятия, причиной которой является структурно-функциональная деформация системы. Под структурно-функциональной деформацией СОБТ в диссертации понимается процесс образования несоответствия выполняемых ею функций решаемым

задачам предприятия в части обеспечения приемлемых производственных рисков в деятельности предприятия.

Исследование моделей обеспечения безопасности труда, применяемых угледобывающими предприятиями в разные периоды их функционирования, позволило уточнить их характеристики и выявить закономерность деформации СОБТ (табл. 1).

Из таблицы видно, как изменение внешней среды (изменение цвета слева направо в верхней части таблицы), а именно политического устройства государства и экономических отношений, повлияло на целевые установки руководства предприятий в части обеспечения безопасности труда и производства в целом. Анализ деятельности предприятий в 90-х годах показал, что между задачами обеспечения эффективности и безопасности производства с экономической точки зрения объективно существует противоречие. В условиях плановой экономики это противоречие явно не проявлялось, так как ресурсное обеспечение деятельности предприятий, в том числе безопасности труда, осуществлялось государством. Поэтому острого производственного конфликта в деятельности предприятия между эффективностью производства и безопасностью труда не возникало, следовательно, система обеспечения безопасности труда функционировала в штатном режиме. В переходный период от плановой к рыночной экономике финансирование деятельности предприятий, в том числе и безопасности производства, стало прерогативой собственников и менеджмента.

На неадаптированных к рыночным условиям деятельности угледобывающих предприятиях производственный конфликт между эффективностью и безопасностью производства проявился явно и в острой форме: выполнение функций по обеспечению безопасности труда стало препятствовать выдерживанию жизненно необходимого уровня эффективности производства. Собственники и менеджмент предприятий осознанно пошли на частичный отказ от ресурсного обеспечения безопасности труда. Это безусловно привело к структурно-функциональной деформации системы обеспечения безопасности труда (в таблице это обозначено изменением цвета сверху вниз), которую можно представить в виде цепи причинно-следственных связей: сокращение перечня контролируемых требований безопасности → снижение полноты и количества выполняемых функций → система перестала реализовывать свое предназначение. Как следствие, резкий рост аварийности и травматизма на угольных шахтах, как наиболее экономически затратных и технологически опасных предприятиях.

**Таблица 1 – Закономерность структурно-функциональной деформации СОБТ  
(развито с использованием моделей Яковлева В.Л., Кравчука И.Л., Невониной Е.М.)**

| Параметр   | Характеристика внешней экономической среды   |  |   |
|--|--|--|---|
|  | Плановая экономика   | Переходная экономика   | Рыночная экономика  |
|  | Экономика безопасности   |  |   |
|  | Дотационная  | Кризисная  | Инвестиционная  |
| Позиция государства/целевая установка собственника и менеджмента предприятия | Ресурсное обеспечение безопасности труда – прерогатива государства/Затраты (З) на обеспечение безопасных условий труда, необходимые для соответствующих объемов производства | Ресурсное обеспечение безопасности труда – прерогатива собственника/Частичный отказ от затрат на безопасность, необходимый для «выживания» предприятия | Ресурсное обеспечение безопасности труда – прерогатива собственника/Инвестирование (И) в обеспечение безопасности (Б), необходимой для обеспечения эффективности производства (Э) |
| Состояние структуры СОБТ   | Потенциальный производственный конфликт «производительность ↔ безопасность»;<br>проявление конфликта – латентное;<br>состояние конфликта – слабое                            | Неконтролируемый производственный конфликт «эффективность ↔ безопасность»;<br>проявление конфликта – явное;<br>состояние конфликта – острое            | Контролируемый производственный конфликт «эффективность ↔ безопасность»;<br>проявление конфликта – латентное, явное;<br>состояние конфликта – ослабленное контролем               |
| Графическое представление природы конфликта                                  |  |  |   |
| Объект контроля  | Соблюдение правил безопасности   | Соблюдение основных правил безопасности, нарушение которых ведет к прямой угрозе жизни и здоровью людей  | Соблюдение правил безопасности.<br>Опасные производственные ситуации.<br>Качество трудовых процессов  |
| Результат функционирования системы   |  |  |   |
| Полнота выполнения функций   | Стремится к 1,0  | 0,3 – 0,8  | 0,8 – 0,9   |
| Надежность функционирования  | Практически полноценная реализация предназначения  | Неполноценная реализация предназначения  | Стремится к полноценной реализации предназначения   |
| Состояние безопасности   | Снижение травматизма и аварийности   | Рост травматизма и аварийности, резонансные аварии   | Снижение травматизма и аварийности  |

Адаптация и дальнейшее развитие предприятий угольной отрасли позволили привести функции системы обеспечения безопасности труда в относительное соответствие решаемым задачам жизнедеятельности, что было достигнуто повышением полноты выполнения функций по обеспечению безопасности, расширению объектов контроля. Стала более полноценной реализация системой своего предназначения и, как следствие, снизился уровень аварийности и травматизма.

Концепция надежного функционирования системы обеспечения безопасности труда, положенная в основу разработанной методологии, заключается в исключении закономерных «отказов» основных функций СОБТ посредством поддержания надлежащего качества трудовых процессов и полноценностью выполнения функций по обеспечению безопасности труда работниками всех служб предприятия.

Это достигается реализацией двух организационно-логических цепочек:

- введение в систему в качестве объекта контроля опасной производственной ситуации (ОПС): → устранение/контроль ОПС исключает/смягчает производственный конфликт между задачами эффективности (производительности) и безопасности труда → исключение/смягчение производственного конфликта способствует естественному, а не принудительному вовлечению персонала в создание и поддержание безопасных условий своего труда → вовлечение персонала способствует повышению полноты выполнения функций по обеспечению безопасности труда → в более полной мере реализуется предназначение СОБТ;

- систематическое выявление и устранение ОПС проявляет «критические места» в трудовых процессах → разработка и реализация мер по устранению «критических мест» повышает качество трудовых процессов → повышение качества процессов позволяет компенсировать ненормативное состояние отдельных элементов процессов и «вычищает» его от ОПС → уменьшение количества ОПС, контроль имеющихся ОПС смягчает производственный конфликт → снижение конфликтности в производственной деятельности персонала снижает вероятность закономерных «отказов» функций СОБТ → снижение закономерных «отказов» **повышает надежность функционирования системы.**

Результаты исследования функционирования системы обеспечения труда показывают, что функциональная «безотказность» системы стала заметно возрастать при введении в нее такого объекта контроля, как опасная производственная ситуация, которая является следствием обостряющихся производственных конфликтов и, в то же время, информационным носителем производственного риска, который вмещает в себя и риск травмы, аварии и риск невыполнения производственного задания. Производственный конфликт – это столкновение интересов работников предприятия в процессе выполнения ими своих производственных функций, вызванное тем, что достижение

эффективности этих функций невозможно при обеспечении безопасности и наоборот. Производственный конфликт в ОПС, собственно, и проявляется: так работать нельзя – не отклониться от требований безопасности в сложившихся обстоятельствах невозможно, и не работать нельзя – отставание от плановых показателей производственной деятельности приводит к ухудшению финансового положения предприятия, а значит и снижению уровня заработной платы.

Отразилось указанное выше возрастание «безотказности» системы в повышении полноты выполнения ею функций по обеспечению охраны труда и промышленной безопасности. Это, в свою очередь, стало следствием возросшего количества работников предприятий, вовлеченных в обеспечение безопасных условий труда. Возросшая же вовлеченность работников объясняется тем, что устранение или контроль опасной производственной ситуации, с одной стороны, снимает либо смягчает производственный конфликт, так как позволяет решить обе задачи сразу – сделать условия труда более благоприятными для выполнения производственного задания и, в то же время, обезопасить их, с другой стороны, – требует участия в этой деятельности всего производственного персонала, а не только руководителей и специалистов службы охраны труда и производственного контроля. Если же опасная производственная ситуация существует и сохраняется в производственной деятельности, но при этом не является объектом контроля в системе обеспечения безопасности труда, то она, как показали исследования, осознанно игнорируется, что по сути является самоустранением работников от выполнения своих функций по обеспечению безопасности в пользу производительности труда.

Снижению количества опасных производственных ситуаций способствует повышение качества трудовых процессов. Контроль качества процессов одновременно играет роль механизма, компенсирующего «отказ» отдельных функций в системе обеспечения безопасности труда. Оценка состояния процесса по элементам «оборудование», «непосредственно процесс», «условия осуществления процесса», «персонал» предусматривает компенсацию нештатного (но не критического) состояния любого из первых трех (даже всех трех) элементов адекватными действиями руководящего персонала, не допускающего критических комбинаций перечисленных элементов процесса. Постоянное и неуклонное повышение качества трудовых процессов «вычищает» процессы от опасных производственных ситуаций, а значит, делает их не только более безопасными, но и более производительными, а, следовательно, бесконфликтными.

Отсюда следует, что достичь требуемую надежность функционирования СОБТ возможно путем обеспечения надлежащего качества трудовых процессов и полноценностью выполнения функций по обеспечению безопасности труда персоналом всех служб угледобывающего предприятия.

Таким образом, вероятностно-детерминированный подход к объяснению механизма травмирования персонала и закономерность структурно-функциональной деформации системы обеспечения безопасности труда являются теоретической базой для выработки, принятия и реализации решений по повышению надежности функционирования системы.

**3. Основным критерием достаточной надежности функционирования системы обеспечения безопасности труда является значение интегрального показателя надежности не ниже 0,64, отражающее сбалансированность рисков травмирования персонала и невыполнения производственного задания.**

$$\begin{cases} N = f(Пф; Kmn) \rightarrow N_{\max} \\ R_{\phi} \rightarrow R_{\text{приемл}} \end{cases} \quad (1)$$

где  $N \in (0; n]$  – надежность функционирования СОБТ;

$Пф \in (0; 1]$  – полноценность выполнения функций по обеспечению безопасности;

$Kmn \in [1/256; 1]$  – коэффициент качества трудовых процессов;

$R_{\phi}$  и  $R_{\text{приемл}} \in [0; 1]$  – фактический и приемлемый производственный риск (вероятность негативного события);

$N_{\max} \in [0; 1]$  – максимально возможная в конкретных условиях надежность функционирования СОБТ.

Модель строится, исходя из следующих предпосылок:

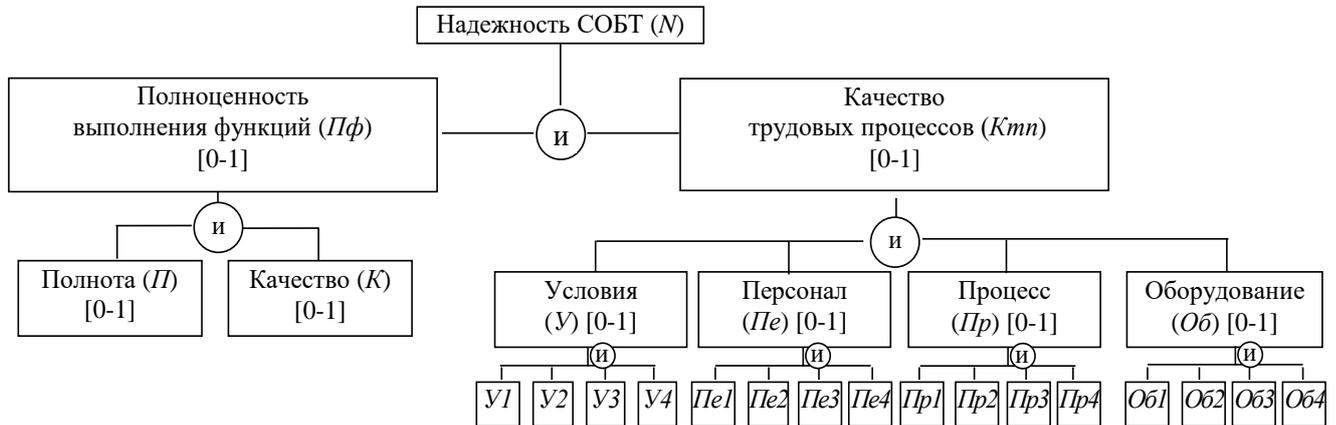
- надежность функционирования СОБТ ( $N$ ), по сути, характеризуется вероятностью, с которой обеспечивается приемлемый производственный риск;
- руководители с существенно отличающейся квалификацией в одних и тех же условиях с разной надежностью обеспечивают приемлемый производственный риск;
- уровень приемлемости производственного риска определяется внешней средой (государством, обществом, социально-экономическими условиями, состоянием и динамикой рынков продукции, финансов и труда), установками и квалификацией руководящего состава предприятий.

Построенная модель ориентирована на то, чтобы определить уровень выполнения функций и уровень качества трудовых процессов, которые обеспечивают приемлемый уровень производственного риска. Под приемлемым производственным риском понимается сбалансированный уровень рисков травмирования персонала и невыполнения производственного задания в части объема, производительности труда. В данной работе автор не ставил задачу количественной оценки производственного риска. Это предстоящее исследование, тем не менее, этот объект контроля необходимо учитывать в

модели определения надежности функционирования системы обеспечения безопасности труда, так как, ограничившись только одной составляющей производственного риска – риском травмирования персонала, – невозможно повысить полноту выполнения основных функций системы из-за сохранения производственного конфликта.

Для расчета надежности СОБТ целесообразно применять логико-вероятностный метод, потому что он наиболее просто и при этом на достаточном уровне достоверности позволяет рассчитать надежность всей системы обеспечения безопасности. Его наглядность повышает практическую ценность от его применения.

Используя этот подход, была разработана логико-вероятностная модель определения надёжности функционирования СОБТ, опирающаяся на то, что высокая надежность достигается одновременным обеспечением требуемых качества трудовых процессов и полноценного выполнения необходимых функций (рис. 8).



**Рисунок 8 – Общая логико-вероятностная модель расчета надежности СОБТ**

Элементы задаются логическими формулами:

$$Y = Y1 \wedge Y2 \wedge Y3 \wedge Y4; \quad \bar{Y} = \bar{Y1} \vee \bar{Y2} \vee \bar{Y3} \vee \bar{Y4};$$

$$Pe = Pe1 \wedge Pe2 \wedge Pe3 \wedge Pe4; \quad \bar{Pe} = \bar{Pe1} \vee \bar{Pe2} \vee \bar{Pe3} \vee \bar{Pe4};$$

$$Pr = Pr1 \wedge Pr2 \wedge Pr3 \wedge Pr4; \quad \bar{Pr} = \bar{Pr1} \vee \bar{Pr2} \vee \bar{Pr3} \vee \bar{Pr4};$$

$$Ob = Ob1 \wedge Ob2 \wedge Ob3 \wedge Ob4; \quad \bar{Ob} = \bar{Ob1} \vee \bar{Ob2} \vee \bar{Ob3} \vee \bar{Ob4};$$

$$Kmn = Y \wedge Pe \wedge Pr \wedge Ob; \quad \bar{Kmn} = \bar{Y} \vee \bar{Pe} \vee \bar{Pr} \vee \bar{Ob};$$

$$Pf = P \wedge K; \quad \bar{Pf} = \bar{P} \vee \bar{K};$$

$$N = Pf \wedge Kmn; \quad \bar{N} = \bar{Pf} \vee \bar{Kmn}.$$

Исходя из представленной логической модели, вероятность безотказной работы СОБТ может быть определена по формуле:

$$P(N=1) = P_{\phi} \cdot P_{kmn}, \quad (2)$$

где  $P_{\phi}$  – вероятность полноценного выполнения функции;

$P_{kmn}$  – вероятность качества трудовых процессов на требуемом уровне.

Вероятность соответствия каждого элемента (полноценности выполнения функции и качества трудовых процессов) требованиям можно определить через сопоставление фактического значения с требуемым.

$$P_{\phi} = \begin{cases} \frac{Пф_{\phi}}{Пф_{треб}}, & Пф_{\phi} \leq Пф_{треб} \\ 1, & Пф_{\phi} \geq Пф_{треб} \end{cases}, \quad (3)$$

где  $Пф_{\phi}$  и  $Пф_{треб}$  – фактическое и требуемое значение полноценности выполнения функций обеспечения безопасности.

$$P_{kmn} = \begin{cases} \frac{Kmn_{\phi}}{Kmn_{треб}}, & Kmn_{\phi} \leq Kmn_{треб} \\ 1, & Kmn_{\phi} \geq Kmn_{треб} \end{cases}, \quad (4)$$

где  $Kmn_{\phi}$  и  $Kmn_{треб}$  – фактическое и требуемое значение качества трудовых процессов.

Для обеспечения простоты расчета надежности функционирования системы обеспечения безопасности труда на практике формулу (2) можно представить в виде:

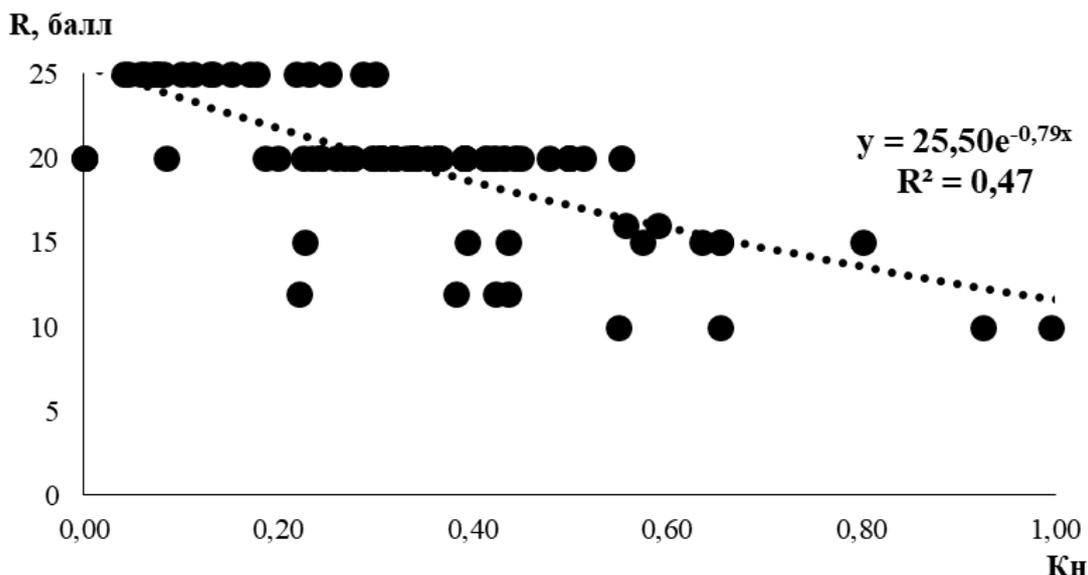
$$k_H = \frac{Пф_{\phi}}{Пф_{треб}} \cdot \frac{Kmn_{\phi}}{Kmn_{треб}} \quad (5)$$

где  $k_H$  – интегральный показатель надежности функционирования СОБТ.

В случае если фактическое значение полноценности выполнения функции или качества трудовых процессов превышает требуемое, то при расчете по формуле (5) их соотношение приравнивается к 1.

Анализ результатов функционирования систем обеспечения безопасности труда на ряде предприятий подземного и открытого способов добычи СУЭК и Высокогорского ГОКа более, чем за 10-летний период позволил выявить экспоненциальную связь между надежностью функционирования СОБТ и риском травмирования при различном уровне его приемлемости (рис. 9, а– $10^{-5}$ , б– $10^{-6}$ ).

а) требуемый уровень приемлемого риска 10 баллов ( $10^{-5}$ )



б) требуемый уровень приемлемого риска 5 баллов ( $10^{-6}$ )

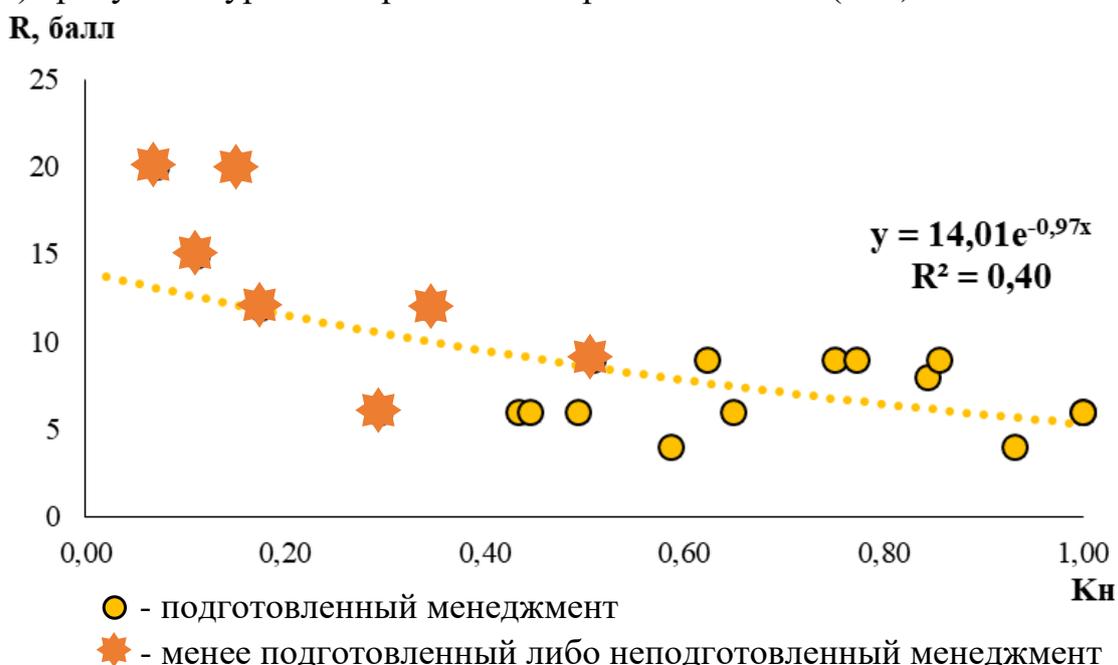


Рисунок 9 – Зависимость риска травмирования персонала от надежности СОБТ при различных уровнях требований к приемлемому риску

Характерным является то, что чем выше и строже требования менеджмента предприятия в области безопасности производственной деятельности (уровень риска в интервале  $10^{-5}$  –  $10^{-6}$ ) и яснее его представления о механизме травмирования человека, и закономерности функционирования СОБТ и, соответственно, методах обеспечения безопасности, тем выше надежность функционирования системы при высоких требованиях безопасности со стороны государства и общества. Интегральный показатель надежности функционирования СОБТ у таких руководителей находится преимущественно в границах 0,60 – 0,85. И наоборот, менее подготовленным и неподготовленным менеджментом предприятия высокие требования государства не выдерживаются

из-за отсутствия ясных моделей их обеспечения, что приводит к недостаточной надежности функционирования СОБТ. Интегральный показатель надежности функционирования СОБТ в этом случае находится в пределах – 0,2 – 0,6.

Связь второй составляющей производственного риска – экономических потерь, с недостаточной надежностью функционирования СОБТ проиллюстрируем на динамике показателей деятельности регионального производственного объединения «СУЭК-Кузбасс» (рис. 10).

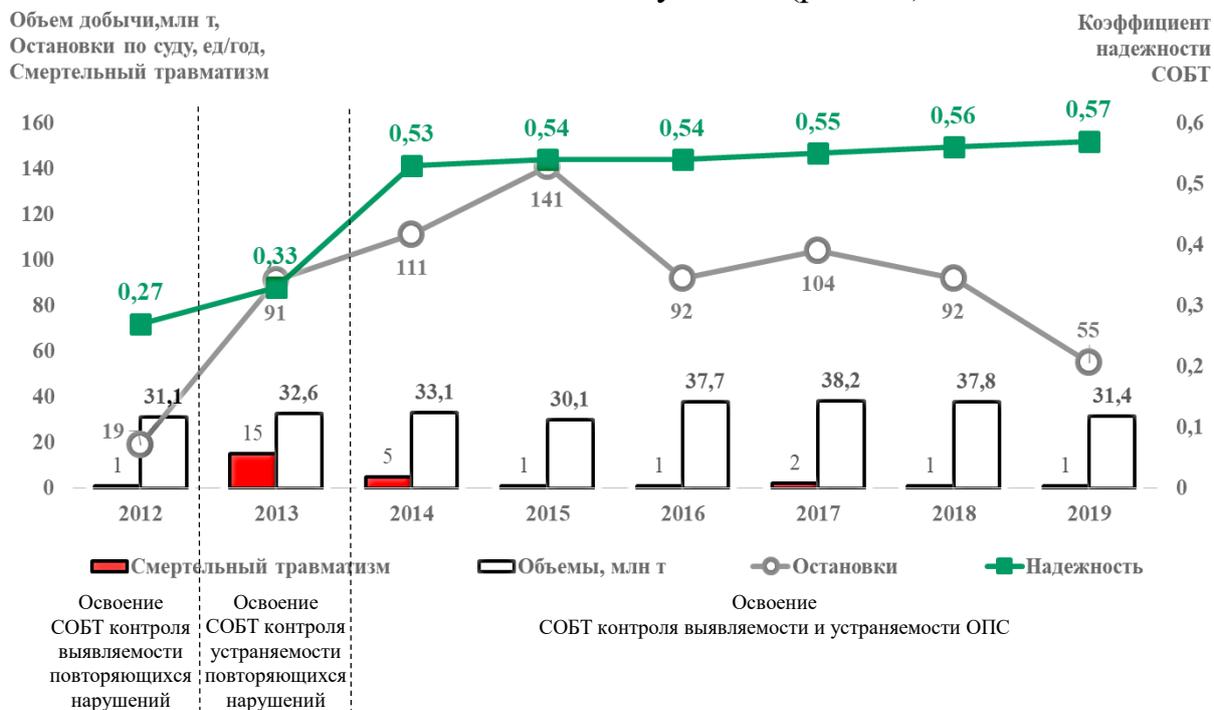
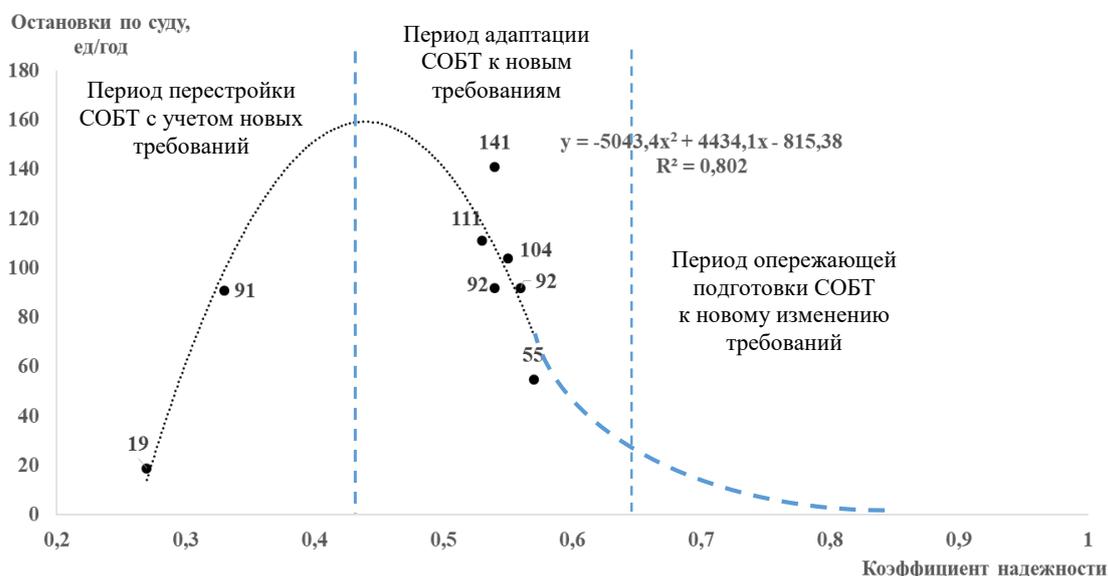


Рисунок 10 – Динамика показателей деятельности предприятий АО «СУЭК-Кузбасс»

После всплеска в 2013 году смертельного травматизма Ростехнадзор РФ резко ужесточил требования к деятельности предприятий объединения по обеспечению безопасности труда. В силу инерционности функционирования СОБТ не сразу адаптировалась к этому новому уровню требований, что выразилось в значительном росте числа остановок по суду (в 4,8 раза). Вместе с тем, более жесткие требования к деятельности предприятий потребовали существенно повысить надежность функционирования СОБТ. Интегральный показатель надежности функционирования системы был повышен за год в 1,6 раза и достиг значения 0,53. Этого оказалось недостаточно для уменьшения экономических потерь, обусловленных остановками по суду. Целенаправленная и планомерная работа менеджмента объединения и руководства предприятий с вовлечением в этот процесс линейных руководителей производственных участков, бригадиров и ключевого персонала и использованием инструментария контроля ОПС, а также повышения качества трудовых процессов позволила повысить интегральный показатель надежности функционирования СОБТ до уровня 0,57. При этом число остановок по суду снизилось в 2,6 раза. Вместе с тем, остановки по суду не прекратились, что свидетельствует о том, что

объединением и его предприятиями не достигнут приемлемый уровень риска негативных событий. Представленные данные позволили смоделировать траекторию движения объединения в координатах: надежность функционирования СОБТ – остановки по суду (рис. 11).



**Рисунок 11 – Связь надежности функционирования СОБТ на угледобывающих предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс» и количества остановок при изменении требований внешней среды к уровню безопасности**

Эта траектория отражает адаптационный цикл СОБТ, который реализуется системой при изменении требований к надежности ее функционирования. Имея представление об адаптационном цикле, менеджмент объединения может заблаговременно его подготавливать и осуществлять посредством:

- формирования более высоких (по отношению к внешним) требований к обеспечению своей деятельности;
- организации планомерной дальнейшей работы по повышению как полноты выполнения функций обеспечения безопасности труда на всех уровнях управления предприятием, так и качества трудовых процессов.

Из результатов исследования стало очевидным, что значения интегрального показателя надежности функционирования СОБТ при требуемом уровне риска травмирования 5-10 баллов (согласно методике оценки риска, широко используемой Du Pont и зарекомендовавший себя в мировой практике), соответствующего вероятности травмирования в интервале  $10^{-6}$ – $10^{-5}$ , должны укладываться в интервал 0,64 – 0,81.

Таким образом, результаты исследований, проведенных на различных горнодобывающих предприятиях страны, позволяют утверждать, что достаточная надежность функционирования системы обеспечения безопасности труда достигается при значении этого показателя не ниже 0,64 при условии достаточной полноты выполнения таких функций, как контроль соблюдения требований правил безопасности на основе выявления и устранения ОПС, а

также профилактика нарушений требований охраны труда и промышленной безопасности посредством повышения качества трудовых процессов.

**4. Для обеспечения приемлемого уровня производственного риска в условиях высокой изменчивости внешней и внутренней среды предприятия необходимы мониторинг структурно-функционального состояния системы обеспечения безопасности труда и прогноз изменения надежности ее функционирования, позволяющие осуществлять своевременную подготовку этой системы к адаптации и развитию.**

Возросшая единичная мощность и энерговооруженность современного горно-шахтного и горнотранспортного оборудования в сочетании с ростом интенсивности работ, обусловленные ужесточением конкуренции среди угледобывающих предприятий и компаний, привели к возрастанию производственных рисков.

Поскольку зачастую повышение интенсивности не обеспечивается соответствующей организацией труда, то деятельность линейных руководителей характеризуется постоянным дефицитом времени и приводит к ослаблению функции контроля состояния производственной среды и качества трудовых процессов, осуществляемых операционным персоналом. Ослабленная функция контроля в сочетании с системой оплаты труда, ориентированной на объемные показатели, провоцирует персонал исключать из своей деятельности функции, связанные с обеспечением безопасности труда, воспринимая их как дополнительную и неоплачиваемую работу. В результате трудовые процессы недостаточно подготовлены и организованы, а работник любым доступным способом стремится к выполнению производственного задания, что, зачастую, приводит к игнорированию даже элементарных требований безопасности труда. Функционирование СОБТ начинает осуществляться с отклонениями от штатного режима, при котором травмы и потери маловероятны, переходящим в нештатное функционирование, сопровождающееся неприемлемым уровнем производственного риска, поскольку опасные факторы в необходимой мере не контролируются и могут воздействовать на людей, а работники не защищены от негативного воздействия этих опасных факторов и находятся в области их воздействия. Такая структурно-функциональная деформация СОБТ отражается на осуществлении производственного процесса, который можно охарактеризовать по четырем интересующим работника, как непосредственного участника этого процесса, аспектам:

- состояние процесса – подготовлен в достаточной или недостаточной мере;
- работа в процессе осуществляется производительно или непроизводительно;
- план в результате работы выполнен или не выполнен;
- оплата по результатам работы полная или частичная.

На рисунке 12 представлены обобщенные и усредненные данные по представительному ряду угледобывающих горных и металлургических предприятий за 1989 – 2019 гг. Из этих данных видно, что 65 % календарного фонда времени производственный процесс осуществляется в неподготовленном в достаточной мере для безопасной и эффективной работы состоянии. При этом большинство работников – 75 % стремятся работать продуктивно. Из них 15 % работают с нарушением требований безопасности из-за своей недисциплинированности и низкой квалификации даже при достаточно подготовленном процессе (верхняя желтая ветвь), а 60 % работников, квалифицированных и дисциплинированных, вынужденно нарушают требования безопасности труда вследствие неподготовленности процесса к работе в стандартном штатном режиме (нижняя желтая ветвь). Такое поведение работников объяснимо: не выполнишь месячный производственный план – не получишь полную оплату своего труда. Только 5 % трудящихся предпочитают работать безопасно, даже в ущерб своей заработной платы.



- нормальный процесс, безопасный, производительный и эффективный: выгодный и руководителю, и работнику;
- безопасный малопроизводительный процесс, не выгодный как для руководителя, так и для работника;
- опасный, малоэффективный, но производительный и привычный процесс, относительно выгодный и руководителю, и работнику;
- событие (результат), не выгодное и опасное как для руководителя, так и для работника

**Рисунок 12 – Сценарии развития производственных ситуаций на угледобывающих предприятиях**

Из практики известно, что в отдельные годы на предприятиях при таком состоянии производственных процессов наблюдаются всплески травматизма и аварийности. Это объясняется тем, что время от времени нарушения требований

безопасности и ошибки персонала «соединяются» в комбинации – ОПС, которые приводят при их реализации к травмам и авариям. Вместе с тем, практика установления отечественными угледобывающими предприятиями рекордов производительности оборудования показала, что тщательная подготовка процессов и персонала к этому рекорду, его осуществление в режиме опережающего контроля отклонений трудовых процессов от запланированных параметров делают риски негативных событий маловероятными. При этом эффективность трудового процесса стремится к максимуму.

Поскольку служба охраны труда и производственного контроля предприятия является органом управления системой обеспечения труда, то у большинства работников сложилось устойчивое представление о том, что служба ОТ и ПК и СОБТ тождественны. Это приводит к тому, что специалисты ОТ и ПК вместо организации надежного функционирования СОБТ посредством вовлечения всего производственного персонала в эту деятельность пытаются напрямую влиять на действия персонала в трудовом процессе. Проводя проверки на рабочих местах, сотрудники службы ОТ и ПК фиксируют уже допущенные нарушения требований безопасности и значительные отклонения процессов от штатного состояния. Причины их возникновения, как правило устанавливаются «поверхностно», а, следовательно, не могут быть в необходимой мере устранены. «Репрессивное» стимулирование персонала безопасному труду, как показывает многолетняя практика его применения, не может обеспечить необходимую надежность функционирования СОБТ.

Неполноценное выполнение функций по обеспечению безопасности труда наблюдается на всех иерархических уровнях предприятия, и оно обусловлено тем, что эти функции при существующей организации трудовых процессов и производства препятствуют выполнению производственных заданий и поэтому персоналом осознанно минимизируется их выполнение. Организация порядка взаимодействия персонала, значительно облегчающего решение задач каждого работника и делающего невозможным ухудшение показателей безопасности, производительности и эффективности труда позволит планомерно смягчить или убрать потенциальные производственные конфликты, обуславливающие структурно-функциональную деформацию СОБТ. Основными средствами организации такой деятельности персонала являются положения, правила, регламенты, нормы и стандарты, понятные каждому работнику и принятые им, позволяющие через обеспечение безопасных условий труда повышать его эффективность и производительность.

Важной исходной составляющей в организации такой деятельности является мотивация персонала, заключающаяся в формировании у него системы внутренних установок, способствующих его мобилизации на безопасный и эффективный труд.

Для создания такой мотивации необходимо формирование культуры безопасности, при которой она является осознанной потребностью работника, а

также системы оплаты труда, поощряющей безопасный, эффективный и производительный труд; создание условий для повышения работниками своего профессионализма на основе совершенствования собственных трудовых процессов.

Таким образом, высокая изменчивость внешней и внутренней среды предприятия обуславливает возникновение производственных конфликтов, приводящих к неполноценному выполнению основных функций СОБТ и как следствие ее структурно-функциональной деформации, результатом которой является снижение надежности функционирования системы. Для современной подготовки СОБТ к адаптации и развитию необходим мониторинг ее состояния и прогноз надежности функционирования.

**5. Разработанная методология повышения надежности функционирования СОБТ угледобывающего предприятия, включает в себя закономерность структурно-функциональной деформации системы, вероятностно-детерминированный подход к выявлению причин травмирования персонала; критерии и показатели надежности системы; вероятностно-статистическую модель прогнозирования надежности; принципы, методы и механизм повышения надежности, использование которых в организации деятельности персонала предприятия позволяет обеспечить надежное функционирование этой системы.**

Механизм травмирования персонала, рассмотренный с использованием вероятностно-детерминированного подхода и закономерность структурно-функциональной деформации являются теоретической основой для разработки методологии повышения надежности функционирования системы обеспечения безопасности труда угледобывающего предприятия. Без знания и понимания механизма травмирования невозможно сформировать СОБТ, способную с достаточной надежностью предотвращать травматизм на производстве. Согласно выводам, вытекающим из второго защищаемого положения, травмы на отечественных угледобывающих предприятиях происходят, в основном, по причине бесконтрольного роста производственных рисков и несоответствующих этому риску действий персонала.

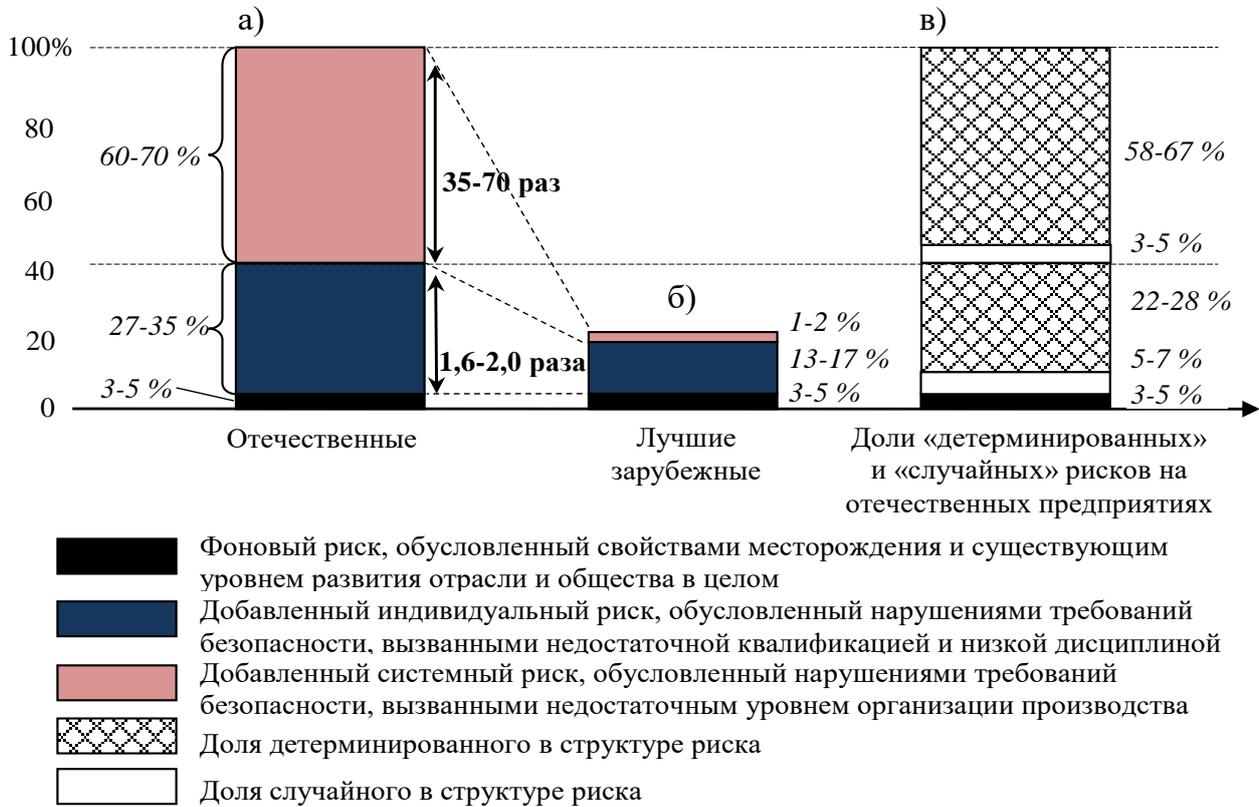
Случайность события говорит о некоторых условиях, при которых событие может произойти либо не произойти и, вследствие этого, для события имеется определенная вероятность его наступления.

Следовательно, в природе производственного травматизма и производственной травмы как явлений присутствует как случайное, так и однозначно детерминированное.

Разделение однозначно детерминированного и случайного в производственной травме и производственном травматизме позволяет выделить прогнозируемую составляющую и снизить вероятность реализации негативного события.

Выделить случайное и детерминированное в травме и травматизме можно через структуру причин, повлекших негативные события. Сравнивая причины

травмирования на угледобывающих предприятиях РФ и экономически развитых стран, можно обнаружить, что в экономически развитых странах добавленный риск\* обусловлен в основном человеческим фактором (поведением работников – в большей мере случайным фактором). На угледобывающих предприятиях России добавленный риск, по экспертным оценкам, обусловлен преимущественно системными, то есть детерминированными причинами (рис. 13).



**Рисунок 13 – Структура и величина риска травмирования на угледобывающих предприятиях России (а) и экономически развитых стран (б) и доли случайных и детерминированных причин, формирующих добавленный риск травмирования на угледобывающих предприятиях России (в)**

Профилактику производственного травматизма способна осуществлять СОБТ, с опережением реагирующая на возможность возникновения ОПС путем удержания (повышения) высокого качества трудовых процессов. При этом менеджмент предприятия и, прежде всего специалисты службы ОТ и ПК, должны постоянно контролировать состояние системы, чтобы своевременно предотвратить или минимизировать ее структурно-функциональную деформацию из-за непрерывных изменений внешней и внутренней среды предприятия. Такой контроль состояния СОБТ требует наличия соответствующих критериев и показателей.

Для оценки состояния СОБТ в дополнение к критериям, отражающим надежность ее функционирования, автором предложены и обоснованы критерии ее интегрированности в производственную систему предприятия, а также результативности работы, которые сведены в таблицу 2.

**Таблица 2 – Комплекс критериев и показателей функционирования СОБТ**

\* Термин предложен А.И. Добровольским

| Группа (характеристика)  | Критерий   | Показатель   | Параметры   |
|--|--|--|---|
| Отражающие надежность функционирования СОБТ  | Полнота выполнения персоналом основных функций СОБТ      | Коэффициент полноты выполнения функций ( $P_f$ )                   | 0 – 1   |
|  | Качество трудовых процессов                              | Коэффициент качества трудовых процессов ( $K_{mn}$ )               | 0 – 1   |
|  | Интегральный показатель надежности СОБТ                  | Коэффициент надежности ( $k_H$ )                                   | 0 – 1   |
| Отражающие интеграцию деятельности по обеспечению безопасности в производственную деятельность | Вовлеченность персонала в обеспечение безопасности труда | Коэффициент вовлеченности ( $k_v$ )                                | Абсолютное значение (0 – n);<br>Удельное значение (0 – 1) |
| Отражающие результативность функционирования СОБТ  | Производственный риск                                    | Количество ОПС ( $N_{\text{опс}}$ , ед./мес.; ед./год); стадия ОПС | 0 – 1   |
|  | Повторяемость нарушений требований безопасности          | Коэффициент повторяемости ( $k_{\text{повт}}$ )                    | 0 – 1   |
|  | Устраняемость нарушений требований безопасности          | Коэффициент устраняемости ( $k_{\text{устр}}$ )                    | 0 – 1   |
|  | Удельный травматизм                                      | Коэффициент частоты на 1000 трудящихся ( $K_q^{1000}$ )            | $\geq 0$  |
|  |  | Коэффициент частоты на 1 млн. т добычи ( $K_q^{1\text{млн.т}}$ )   | $\geq 0$  |
|  | Абсолютный травматизм                                    | Количество травм, ед./год ( $N_{\text{н.случ}}$ )                  | Абсолютное значение<br>$\geq 0$                           |

Предложенные к использованию для оценки состояния СОБТ критерии и показатели являются либо общепринятыми – абсолютные и удельные показателями травматизма, – либо заимствованными за рубежом – вовлеченность персонала в обеспечение безопасности труда, – либо разработанными другими авторами – полнота выполнения функций, качество трудовых процессов, производственный риск, повторяемость и устраняемость нарушений требований безопасности. Непосредственной разработкой автора являются показатель вовлеченности персонала в создание и обеспечение безопасных условий труда, интегральный показатель надежности функционирования системы обеспечения безопасности труда, а также формирование с использованием предложенных (интегрального критерия и показателя вовлеченности) и ранее разработанных другими исследователями критериев единого комплекса признаков и показателей, отражающих надежность функционирования системы.

Логика подсказывает, что оценку надежности функционирования системы обеспечения безопасности труда целесообразно осуществлять, начиная с конечных показателей результативности системы (анализ динамики

травматизма, нарушений требований безопасности и ОПС) и завершая расчетом интегрального показателя надежности функционирования СОБТ (рис. 14).

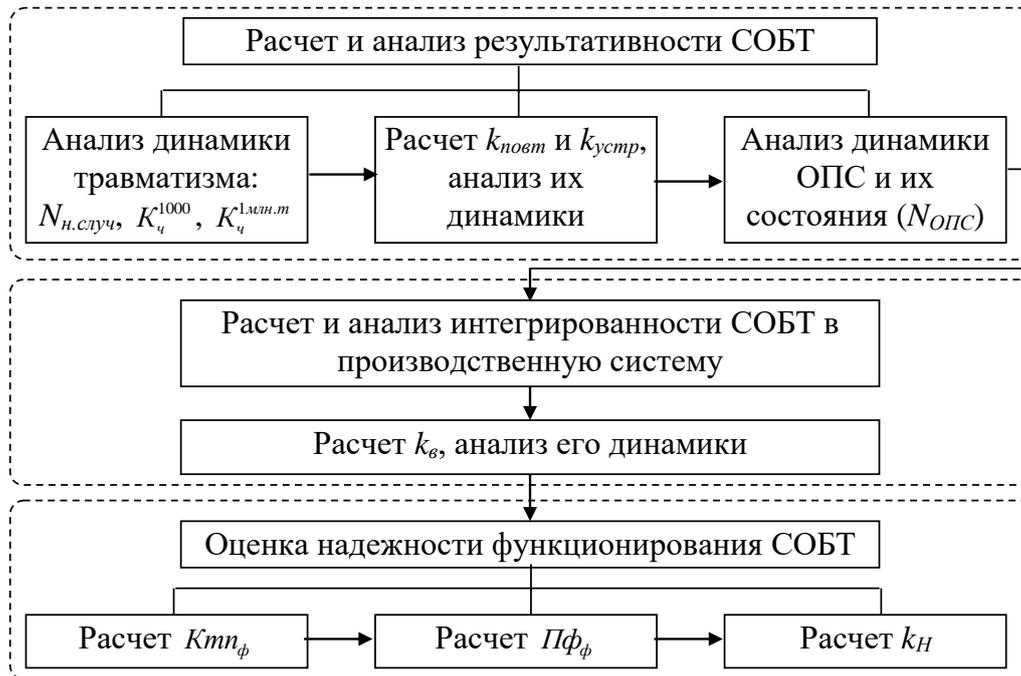


Рисунок 14 – Схема оценки надежности функционирования СОБТ

Повышение надежности функционирования системы обеспечения безопасности труда невозможно без разработки соответствующего механизма, который, в свою очередь, должен базироваться на принципах, позволяющих обеспечить надежность.

Автором сформулированы ключевые принципы надежного функционирования системы обеспечения безопасности труда, представляемые как основа, неизменная позиция, иначе говоря, как обязательное изначальное условие функционирования СОБТ. Их два:

- система в ухудшающихся условиях функционирования должна обеспечивать выполнение своего предназначения – обеспечение приемлемого уровня риска травмирования;
- при достижении критических отклонений производственный процесс должен быть немедленно остановлен, а люди выведены из опасной зоны.

Данное исследование, а также практика работы предприятий и приобретенный опыт реализации предложений по повышению надежности функционирования СОБТ выявили необходимость разработки схемы реализации принципов по аналогии с юридической схемой: «закон» → «подзаконный акт» → «локальное положение». В данном случае схема выглядит так: основополагающие принципы → методически обеспечивающие принципы → принципы, обеспечивающие практическую реализацию. Согласно этой схеме представленные выше два принципа являются основополагающими.

Необходимость контроля производственного риска как средства устранения (смягчения) производственного конфликта, без чего невозможно реализовать

ключевые принципы, позволила выявить и сформулировать методические принципы надежного функционирования системы обеспечения труда:

1. Производственный риск – один из ключевых критериев при принятии управленческих решений на предприятии.

2. Управление производственным риском – неотъемлемая часть управления производственной деятельностью.

3. Информационная основа управления производственным риском – мониторинг состояния внутренней и внешней среды (контроль ОПС), трудовых и производственных процессов, структурно-функциональной основы СОБТ, обеспечивающий установление закономерных тенденций и на этой основе подготовку и реализацию упреждающих мер.

4. Работник, не распознающий характерные опасные производственные ситуации и не способный адекватно действовать, не должен допускаться к выполнению работ, сопряженных с опасностью.

Потребность в реализации методических принципов делает необходимым определение и формулировку принципов, позволяющих, руководствуясь основополагающими, применять методические принципы в повседневной работе. Эти практические принципы – следующие:

1. Планирование, организация, исполнение и контроль исполнения трудовых и производственных процессов осуществляется при условии, что безопасность труда – база для эффективности труда, эффективность труда – база для производительности труда.

2. Формирование и освоение персоналом модели деятельности, позволяющей идентифицировать, распознавать, своевременно контролировать и устранять опасные производственные ситуации.

3. Полное, достоверное и своевременное взаимное информирование работников о реальных опасностях в производственной деятельности.

4. Взаимная страховка работников от ошибочных действий, особенно в опасных производственных ситуациях.

5. Оплата труда работника, мотивирующая к созданию и поддержанию качественных трудовых процессов.

Механизм повышения надежности СОБТ является по сути механизмом реализации сформулированных выше принципов и включает в себя непрерывную и целенаправленную работу по мотивации и повышению квалификации персонала, что является важной и неотъемлемой частью работы по повышению надежности функционирования СОБТ. Основой механизма является алгоритм, представленный на рисунке 15. Первый этап – анализ надежности функционирования системы – заключается в выявлении главных причин недостаточной надежности (см. рис. 15).

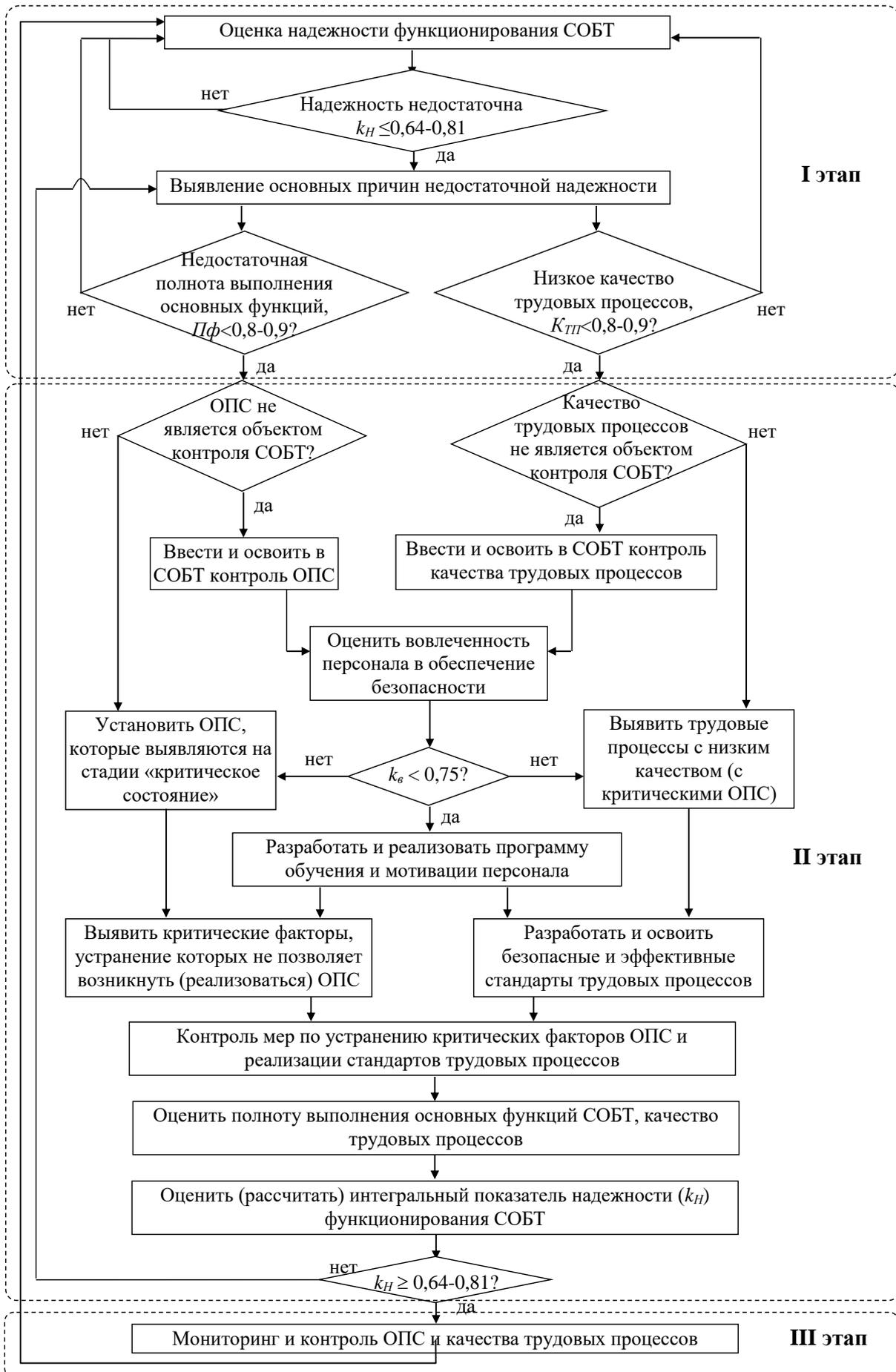


Рисунок 15 – Алгоритм повышения надежности функционирования СОБТ

Эти причины позволяют выполнить расчет показателя надежности, из которого видно, что является недостаточным – полнота выполнения функций или качество трудовых процессов или и то и другое вместе. Практика показывает, что наиболее распространенной причиной является третья, так как эти факторы взаимосвязанные.

Введение в систему обеспечения безопасности труда объектов контроля – ОПС и качество процессов позволит вовлечь работников, прежде всего руководителей производственных служб, цехов и участков, в реальную работу по управлению производственным риском, т.е. выявлению, устранению и контролю ОПС, а также контролю и повышению качества трудовых процессов.

Объясняется это тем, что освоенная работниками деятельность по устранению или контролю (при невозможности устранения) ОПС позволяет не только безопасно, но и производительно работать. К тому же устранение и контроль ОПС – это предусмотренная производственным планом на месяц работа с предоставляемыми ресурсами и временем, а значит – оплачиваемая.

Контроль и повышение качества трудовых и производственных процессов способствует исключению условий для возникновения ОПС, а, тем самым, снижению их количества и «тяжести». Поэтому работники заинтересованы в выявлении и устранении ОПС, а также повышении качества трудовых процессов, как наиболее эффективном способе предотвращения опасных производственных ситуаций. Перечисленные действия составляют содержание второго этапа повышения надежности функционирования СОБТ.

Дальнейшая работа по повышению надежности СОБТ (III этап) – это мониторинг и контроль ОПС и качества трудовых процессов, которые должны осуществляться непрерывно на протяжении всей деятельности предприятия.

Таким образом, разработанная методология повышения надежности функционирования СОБТ на угледобывающих предприятиях включает в себя обоснованную систему принципов, критериев, логической организации деятельности, а также методов, способов и механизма повышения надежности системы, реализация которой позволяет обеспечить приемлемый уровень производственного риска.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ:**

В диссертации, являющейся научно-квалификационной работой, решена научная проблема, заключающаяся в обосновании и разработке методологии повышения надежности функционирования системы обеспечения безопасности труда угледобывающего предприятия, которая имеет важное хозяйственное и социальное значение для обеспечения устойчивой конкурентоспособности угледобывающих компаний и предприятий России.

**Основные научные выводы, результаты и практические рекомендации заключаются в следующем:**

1. Обоснованы и разработаны критерии и показатели надежности функционирования системы обеспечения безопасности труда, представляющие собой две группы: интегральные и частные. Основным критерием надежности функционирования системы обеспечения безопасности труда является значение интегрального показателя надежности не ниже 0,64, отражающее сбалансированность риска травмирования персонала и риска невыполнения производственного задания. Частными критериями являются полнота выполнения системой основных функций и качество трудовых процессов, соответствующие им показатели – коэффициент полноты выполнения основных функций и коэффициент качества трудовых процессов.

2. Выявлено, что интегральный показатель надежности функционирования СОБТ на предприятиях, где жестче требования менеджмента предприятия в области безопасности производственной деятельности и яснее его представления о закономерностях травмирования человека, функционирования СОБТ и, соответственно, методах обеспечения безопасности находится, преимущественно, в границах 0,60-0,85. На предприятиях, где менеджмент менее подготовлен или не подготовлен к жестким требованиям, значение показателя варьируется в пределах 0,2-0,6.

3. Выявлены и обоснованы механизм травмирования персонала и закономерность структурно-функциональной деформации системы обеспечения безопасности труда. Механизм травмирования – критическое сближение работника с опасным производственным фактором в силу нераспознаваемости им угрозы, потери либо отсутствия контроля над опасной производственной ситуацией. Закономерность структурно-функциональной деформации системы обеспечения безопасности труда – образование несоответствия выполняемых функций решаемым задачам производства в части обеспечения приемлемости социально-экономических рисков деятельности предприятия вследствие изменения его внутренней и внешней среды.

4. Обосновано и доказано, что надежность функционирования СОБТ достигается взаимосогласованным выполнением таких ее основных функций как контроль соблюдения правил безопасности на основе выявления и устранения

опасных производственных ситуаций, а также профилактика нарушений требований охраны труда и промышленной безопасности посредством повышения качества трудовых процессов. Разработана и опробована на практике вероятностно-статистическая модель надежности функционирования системы обеспечения безопасности труда, позволяющая прогнозировать полноту выполнения основных функций и базирующаяся на оценке состояния и вероятности изменения структурно-функциональной основы системы обеспечения безопасности труда.

5. Обоснованы принципы организации надежного функционирования системы обеспечения безопасности труда, включающую в себя две взаимосвязанные категории: ключевые – основополагающие и обеспечивающие – методические и практические. Использование разработанных принципов позволяет исключить или смягчить производственный конфликт между задачами обеспечения безопасности, производительности и эффективности труда, следовательно, не допустить невыполнение функций и, тем самым, повысить надежность функционирования СОБТ.

6. Доказано, что методология повышения надежности функционирования системы обеспечения безопасности труда должны включать в себя:

- механизм предотвращения травмирования человека, основанный на вероятностно-детерминированном подходе;
- закономерность структурно-функциональной деформации СОБТ;
- принципы надежного функционирования СОБТ;
- критерии и показатели надежности функционирования СОБТ угледобывающего предприятия;
- вероятностно-статистическую модель прогнозирования надежности функционирования СОБТ;
- механизм повышения надежности функционирования СОБТ.

7. Обосновано, что надежное функционирование системы обеспечения безопасности труда угледобывающего предприятия на практике достигается следующим:

- планирование, организация, исполнение и контроль исполнения трудовых и производственных процессов осуществляются при условии, что безопасность труда – база для эффективности труда, эффективность труда – база для производительности труда;
- производственным персоналом освоена модель деятельности, позволяющая идентифицировать, распознавать, своевременно контролировать и устранять опасные производственные ситуации;
- на всех этапах осуществления трудовых и производственных процессов освоено полное, достоверное и своевременное взаимное

информирование работников о реальных опасностях в производственной деятельности;

- производственная культура основана на взаимной подстраховке работников от ошибочных действий, особенно в опасных производственных ситуациях.

8. Разработан алгоритм повышения надежности функционирования системы обеспечения безопасности труда, который включает в себя три основных этапа – выявление причин недостаточной надежности функционирования системы, разработку и реализацию мер по ее повышению, а также организацию мониторинга контроля ОПС и качества трудовых процессов. Механизмом повышения надежности СОБТ, как обязательным условием реализации алгоритма является мотивация персонала на безопасный, производительный и эффективный труд и повышение его квалификации в области управления производственным риском на основе контроля ОПС и качества трудовых процессов.

9. Апробация разработанной методологии на предприятиях ведущих угледобывающих компаний Российской Федерации показала, что освоение ее основных принципов позволило посредством повышения уровня культуры производства, качества трудовых и производственных процессов повысить безопасность производства в 1,2 – 1,3 раза, производительность – в 1,2 – 1,5 раза. Предложенный методический инструментарий позволяет своевременно распознавать возникающие опасности, разрабатывать адекватные алгоритмы поведения и тем самым в 10-15 раз снижать уровень производственного риска.

**СПИСОК РАБОТ, опубликованных автором по теме диссертации**  
***Публикации в изданиях, утвержденных ВАК***

1. Галкин А.В. Методологические принципы повышения надежности функционирования системы обеспечения безопасности труда на примере угледобывающих предприятий /А.В. Галкин //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2020. – № s12. – С. 16-30.
2. Галкин А.В. Надежное функционирование системы обеспечения безопасности труда угледобывающего предприятия в условиях высокой изменчивости внешней и внутренней среды /А.В. Галкин //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2020. – № s12. – С. 3-15.
3. Роль руководителя и персонала в обеспечении безопасности производства: Отдельная статья горного информационно-аналитического бюллетеня (научно-технического журнала) /В.Б. Артемьев, В.В. Лисовский, А.И. Добровольский, В.А. Галкин, А.М. Макаров, И.Л. Кравчук, Н.О. Каледина, О.В. Воробьева, А.В. Галкин. – М.: Изд-во «Горная книга», 2017. – 47 с. (Сер. «Б-ка горного инженера-руководителя». Вып. 32).
4. Надежное обеспечение безопасности труда на предприятиях СУЭК // Артемьев В.Б., Лисовский В.В., Ютяев Е.П., Фёдоров А.В., Килин А.Б., Кулецкий В.Н., Циношкин Г.М., Добровольский А.И., Заньков А.П., Галкин В.А., Макаров А.М., Кравчук И.Л., Довженок А.С., Галкин А.В. – М.: Изд-во «Горная книга», 2018. – 41 с. (Сер. «Б-ка горного инженера-руководителя». Вып. 34).
5. Ерлов Е.И. Основные методы повышения безопасности труда на ООО «Восточно-Бейский разрез» /Е.И. Ерлов, А.В. Галкин //Горный информационно-аналитический бюллетень (Научно-технический журнал). – 2017. – № s37. – С. 149-158.
6. Макаров А.М. Руководитель и программа его деятельности /А.М. Макаров, И.Л. Кравчук, Т.А. Коркина, А.В. Галкин, С.И. Захаров, В.А. Хажиев //Горный информационно-аналитический бюллетень (Научно-технический журнал). – 2017. – № s37. – С. 327-334.
7. Кулецкий В.Н. Организация работы по повышению уровня безопасности производства в АО «Разрез Тугнуйский» /В.Н. Кулецкий, С.В. Жунда, А.С. Довженок, А.В. Галкин //Уголь. – 2016. – № 11 (1088). – С. 58-63.
8. Бутузов А.А. Памятка начальнику производственного участка по надежному обеспечению безопасности производства /А.А. Бутузов, М.Л. Тациенко, А.В. Галкин //Уголь. – 2016. – № 2 (1079). – С. 78-80.
9. Артемьев В.Б. Механизм предотвращения реализации опасной производственной ситуации /В.Б. Артемьев, В.А. Галкин, А.М. Макаров, И.Л. Кравчук, А.В. Галкин //Уголь. – 2016. – № 5 (1082). – С. 73-77.
10. Радионов С.Н. Организация безопасного труда на производственном участке /С.Н. Радионов, Д.В. Вавилов, Р.А. Гирев, А.В. Галкин //Уголь. – 2016. – № 5 (1082). – С. 83-85.
11. Артемьев В.Б. и др. Карта боя с опасными производственными ситуациями. Приложение №1 к практическому пособию «Безопасность

производства (организационный аспект)»: Отдельная статья Горного информационно-аналитического бюллетеня (научно-технического журнала) /В.Б. Артемьев, В.А. Галкин, И.Л. Кравчук, А.М. Макаров, А.В. Галкин. – 2015. – № 5 (специальный выпуск 21). – 40 с. (Библиотека горного инженера руководителя, Вып. 30).

12. Варфоломеев Ю.К. Роль главного механика в обеспечении безопасности производства /Ю.К. Варфоломеев, С.И. Садыков, А.А. Шлюбкин, А.В. Галкин //Уголь. – 2015. – № 1 (1066). – С. 70-71.

13. Шаповаленко Г.Н. Повышение уровня безопасности производства на основе выявления и устранения опасных производственных ситуаций /Г.Н. Шаповаленко, С.Н. Радионов, А.В. Галкин //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – № 62. – С. 84-98.

14. Галкин А.В. Механизм и контрмеханизм возникновения негативного события как инструмент надежного обеспечения безопасности труда на горнодобывающих предприятиях /А.В. Галкин //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – № s62. – С. 99-109.

15. Кулецкий В.Н. Совершенствование текущего планирования и организации работ на разрезе «Тугнуйский» на основе контроля опасных производственных ситуаций /В.Н. Кулецкий, С.В. Жунда, А.Б. Рыбинский, А.С. Довженок, А.В. Галкин //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – № s12-70. – С. 17-24.

16. Галкин А.В. Методы надежного обеспечения безопасности производства на основе контроля опасных производственных ситуаций /А.В. Галкин //Горный информационно-аналитический бюллетень (Научно-технический журнал). – 2015. – № s45-1. – С. 138-148.

17. Муравьев Ю.В. Обеспечение повышения безопасности производства как важная часть функционала заместителя директора по производству угледобывающего предприятия /Ю.В. Муравьев, Р.Ю. Фаляхов, А.А. Пахомов, И.Л. Кравчук, А.В. Галкин //Уголь. – 2014. – № 11 (1064). – С. 42-43.

18. Андреев Ю.Г. Функционал главного инженера угледобывающего предприятия /Ю.Г. Андреев, А.С. Мануильников, В.В. Машталлер, С.Н. Радионов, С.В. Скотников, И.Л. Харитонов, А.М. Макаров, И.Л. Кравчук, А.С. Довженок, А.В. Галкин //Горный информационно-аналитический бюллетень (Научно-технический журнал). – 2014. – № s5-4. – С. 5-68.

19. Великосельский А.В. Влияние рисков негативных событий на экономические показатели предприятия /А.В. Великосельский, А.В. Галкин //Известия иркутской государственной экономической академии (Байкальский государственный университет экономики и права). – 2014. – № 5. – С. 11.

20. Лисовский В.В. Об оперативном управлении рисками травмирования персонала: удержание опасной производственной ситуации на приемлемом уровне риска /В.В. Лисовский, В.Ю. Гришин, И.Л. Кравчук, А.В. Галкин //Уголь. – 2013. – № 11 (1052). – С. 46-52.

21. Кулецкий В.Н. Подход к повышению безопасности труда посредством стандартизации процессов и операций ремонта карьерных автосамосвалов: опыт ОАО «Разрез Тугнуйский» /В.Н. Кулецкий, А.И. Каинов, А.В. Горохов, П.П. Яньков, А.В. Галкин //Уголь. – 2013. – № 7 (1048). – С. 46-49.

22. Лисовский В.В. Об оперативном управлении рисками травмирования персонала на горнодобывающих предприятиях /В.В. Лисовский, В.Ю. Гришин, С.Н. Радионов, И.Л. Кравчук, Е.М. Неволина, А.В. Галкин //Уголь. – 2013. – № 8 (1049). – С. 94-97.

23. Галкин А.В. Снижение риска травмирования персонала горнодобывающего предприятия путем совершенствования нарядной системы /А.В. Галкин //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2012. – № 5. – С. 298-313.

24. Лагутин К.И. Разработка и реализация первоочередных мер по снижению критических рисков травмирования в основных подразделениях «Высокогорский ГОК» /К.И. Лагутин, А.В. Кузнецов, Н.И. Рябов, С.А. Радьков, С.В. Солонков, С.А. Напольских, А.Г. Сухарев, А.М. Макаров, И.Л. Кравчук, А.В. Галкин //Горный информационно-аналитический бюллетень (Научно-технический журнал). – 2011. – № 1-6. – С. 4-48.

25. Галкин А.В. 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.

26. Кузнецов А.В. О механизме влияния неритмичности производства на риск травмирования /А.В. Кузнецов, С.В. Солонков, А.В. Галкин, Э.А. Барыева //инновационные подходы к повышению эффективности и безопасности производства: отдельные статьи ГИАБ. – М.: Горная книга, 2010. – С. 37-44.

27. Дружинин А.А. Повышение эффективности планирования и осуществления производственного контроля промышленной безопасности ОПО на высокопроизводительных угольных шахтах /А.А. Дружинин, М.Г. Голубев, А.В. Галкин //Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2008. – № 6. – С. 51-64.

28. Волков И.И. Разграничение ответственности персонала – способ повышения безопасности производства /И.И. Волков, А.А. Дружинин, М.А. Голубев, А.В. Галкин //Безопасность жизнедеятельности. – 2007. – № 2. – С. 6-7.

29. Волков И.И. Оперативное картирование рисков травм и аварий в ОАО «Распадская» /И.И. Волков, А.А. Дружинин, А.В. Галкин //Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2007. – №17. – С. 180-187.

#### **Публикации в научных изданиях,**

#### **входящих в базы данных Scopus, Web of Science:**

30. Артемьев В.Б. Производственная травма и производственный травматизм: явление и сущность, случайность и закономерность /В.Б. Артемьев, В.В. Лисовский, И.Л. Кравчук, А.В. Галкин, А.Ю. Перятинский //Уголь. – 2020. – № 5 (1130). – С. 4-11.

31. Кулецкий В.Н. Перекрестный аудит безопасности труда как средство снижения риска травмирования персонала /В.Н. Кулецкий, В.В. Лисовский, С.В. Жунда, А.С. Довженок, А.В. Галкин //Уголь. – 2018. – № 3 (1104). – С. 52-57.

32. Кулецкий В.Н. Формирование эффективной системы производственного контроля на разрезе «Тугнуйский» для устранения условий труда, при которых возможны групповые, смертельные и тяжелые травмы /В.Н. Кулецкий, С.В. Жунда, А.В. Галкин //Уголь. – 2017. – № 2 (1091). – С. 23-29.

33. Килин А.Б. Организация и проведение перекрестного аудита состояния безопасности производства /А.Б. Килин, В.А. Азев, В.Н. Кулецкий, С.В. Жунда, А.В. Галкин //Уголь. – 2017. – № 5 (1094). – С. 80-83.

Подписано в печать 25.09.2020. Тираж 100 экз.  
Усл. печ. л. 2,0. Формат 60×90/16. Заказ 78/2020.  
Отпечатано с готового оригинал-макета в ООО «Тираж-Сервис».  
454020, г. Челябинск, ул. Энтузиастов, 19, тел. (351) 236-68-52