ООО «Научно-исследовательский институт эффективности
и безопасности горного производства» (ООО «НИИОГР»)

На правах рукописи

ЛИСОВСКИЙ Владимир Владимирович

УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ РИСКОМ ПУТЕМ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ КРИТИЧЕСКОЙ СОВОКУПНОСТИ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ НА УГЛЕДОБЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ

Специальность 05.26.01 - «Охрана труда
(в горной промышленности)»

**Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Научный руководитель — доктор технических наук **Артемьев Владимир Борисович,** заместитель генерального директора – директор по производственным операциям АО «СУЭК»

Москва, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ ... 3
1. АНАЛИЗ РАБОТЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ НА УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ... 7
1.1. Анализ причин аварий и травм на угледобывающих предприятиях России ... 7
1.2. Результативность работы системы управления охраной труда и промышленной безопасностью на угледобывающих предприятиях России по управлению производственным риском ... 18
1.3. Анализ методов и способов управления производственным риском. Понятие опасной производственной ситуации ... 31
1.4. Постановка задач и структура исследования ... 45
2. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИТУАЦИЙ НА УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ... 47
2.1. Обоснование необходимости рассмотрения стадий формирования и развития опасных производственных ситуаций как объектов контроля в системе управления безопасностью производства ... 47
2.2. Исследование закономерностей процессов формирования и развития опасной производственной ситуации ... 55
2.3. Возможности своевременного выявления и устранения опасных производственных ситуаций в рамках работы системы управления охраной труда и промышленной безопасностью ... 61
Выводы по главе 2 ... 69
3. УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ РИСКОМ ПУТЕМ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ КРИТИЧЕСКИХ СОВОКУПНОСТЕЙ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ (НА ПРИМЕРЕ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ АО «СУЭК») ... 71
3.1. Разработка математической модели управления производственным риском, основанной на контроле опасных производственных ситуаций ... 71
3.2. Инструменты реализации модели и квалификационная подготовка работников предприятий ... 80
3.3. Результаты реализации модели управления производственным риском на угледобывающих предприятиях АО «СУЭК» ... 91
Выводы по главе 3 ... 103
ЗАКЛЮЧЕНИЕ ... 105
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ... 108
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Типовая методика управления производственным риском на угольных шахтах АО «СУЭК» ... 118
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Динамика опасных производственных ситуаций по стадиям их развития на производственных участках шахты им. С.М. Кирова в 2016 г. ... 150

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. На фоне роста экономической эффективности и снижения уровня общего и смертельного травматизма на угледобывающих предприятиях до сих пор происходят крупные аварии, вызывающие общественный резонанс. Методы, применяемые для обеспечения безопасности производства, часто недостаточно соотносятся с методами обеспечения его эффективности, а иногда даже противоречат друг другу. Это приводит к тому, что рост эффективности производства сопровождается увеличением потенциального социально-экономического ущерба, в том числе для здоровья работников, в результате наступления негативных событий, связанных с производственной деятельностью предприятия, то есть возрастанием производственного риска.

Устранить эту ситуацию возможно и целесообразно в рамках функционирования системы управления охраной труда и промышленной безопасностью (СУОТ и ПБ) угледобывающего предприятия. Целью этой системы является контроль за соблюдением требований безопасности, что абсолютно недостаточно в настоящее время для снижения производственного риска до приемлемого уровня. Необходимо контролировать не только нарушения требований безопасности, но и опасные производственные ситуации (ОПС), возникающие и развивающиеся в процессе производственной деятельности предприятия, цеха или участка и представляющих собой системную причину отклонений от требований безопасности.

В связи с изложенным актуальной научно-практической задачей становится разработка модели управления производственным риском, основанной на выявлении и устранении опасных производственных ситуаций. Применение этой модели позволит обеспечить приемлемый уровень производственного риска на угледобывающих предприятиях.

Цель работы — разработка модели управления производственным риском на угледобывающем предприятии, учитывающей закономерности формирования и развития опасных производственных ситуаций, применение которой обеспечит снижение риска до приемлемого уровня.

Идея работы заключается в том, что управление производственным риском достигается посредством выявления и предотвращения формирования

опасной производственной ситуации как критической совокупности опасных факторов.

Методы исследования. В работе использованы методы структурно-функционального и системного анализа — при анализе результативности системы управления охраной труда и промышленной безопасностью и системы производственного контроля; научного обобщения — при анализе методов обеспечения безопасности и управления риском на угледобывающих предприятиях; математической статистики — при обосновании необходимости контроля и устранения опасных производственных ситуаций и построении модели управления риском; экспертных оценок — при исследовании стадий развития опасных производственных ситуаций на угледобывающих предприятиях; производственного эксперимента — при апробации модели управления риском и форм контроля ОПС на пилотных предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс».

Научные положения, разработанные лично соискателем:

1. Повышение уровня безопасности труда на угледобывающих предприятиях обеспечивается управлением производственным риском на основе упреждающего контроля процессов формирования и развития опасных производственных ситуаций.

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

3. Модель управления производственным риском предполагает реализацию целевой функции системы управления охраной труда и промышленной безопасностью путем применения алгоритмов действий, соответствующих стадиям развития опасной производственной ситуации.

4. Контроль и устранение опасных производственных ситуаций, являющиеся основой модели управления производственным риском и производственного планирования обеспечения безопасности производства, требуют соответствующей подготовки персонала, автоматизированной системы учета данных и новых форм контроля стадий опасных производственных ситуаций.

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

– большим объемом статистической информации об аварийности и травматизме на предприятиях АО «СУЭК» (1996-2015 гг.), нарушениях требований промышленной безопасности (2013-2015 гг.);

– значительным объемом аналитической информации о состоянии безопасности производства и методах ее обеспечения в рамках работы системы управления охраной труда и промышленной безопасностью на угледобывающих предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс», основанной на актах расследования несчастных случаев с тяжелым и смертельным исходами (2010-2015 гг.) и сведениях из «Единой книги предписаний» (2013-2015 гг.);

– достаточным объемом экспериментальных данных и оценкой результатов по критериям математической статистики (надежность построенной зависимости больше 0,95 при индексе корреляции 0,83);

– снижением производственного риска на предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс» до приемлемых значений: на шахте им. С.М. Кирова по расчетным значениям риска его снижение составило 30-60 раз, а по фактическим значениям количества негативных событий риск сократился в 1,5-1,7 раза;

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

Научная новизна работы:

1. Впервые установлены идентификационные признаки опасной производственной ситуации, с помощью которых определены и охарактеризованы стадии ее формирования и развития, выявлены закономерности этих процессов.

2. Разработана модель управления производственным риском на основе выявления и устранения опасной производственной ситуации как критической совокупности опасных факторов.

3. Предложены алгоритмы упреждающих действий по устранению опасных факторов для каждой стадии формирования и развития ОПС, применение которых в рамках разработанной модели управления производственным риском обеспечивает снижение производственного риска до приемлемого уровня.

Научное значение работы заключается в разработке модели управления производственным риском, освоение которой обеспечивает контроль опасных производственных ситуаций, как критической совокупности опасных факторов, путем определения стадии ОПС и применения соответствующего данной стадии алгоритма упреждающих действий, что позволяет снижать производственный риск на угледобывающем предприятии до приемлемого уровня.

Практическая ценность работы состоит в разработке инструментария — рекомендаций по повышению результативности системы управления охраной труда и промышленной безопасностью и типовой методики управления производственным риском на угледобывающих предприятиях, — применение которого обеспечивает выявление и устранение опасных производственных ситуаций.

Реализация результатов работы. Научные положения, выводы и рекомендации диссертационного исследования были использованы при создании положений о системе управления охраной труда и промышленной безопасностью и о системе производственного контроля на предприятиях и в региональных производственных объединениях АО «СУЭК» (ранее — ОАО «СУЭК»): АО «Ургалуголь», АО «Разрез Тугнуйский», АО «Разрез Березовский». Результаты работы в полном объеме применяются в АО «СУЭК-Кузбасс» (ранее — ОАО «СУЭК-Кузбасс»).

Апробация работы. Основные положения диссертации докладывались и получили одобрение на научных семинарах кафедры аэрологии и охраны труда МГГУ (Москва, 2013 г.), кафедры безопасности и экологии горного производства НИТУ «МИСиС» (2015-2016 гг.), в ООО «НИИОГР» (Челябинск, 2010-2016 гг.); на «Неделе горняка» (Москва, 2014-2015 гг.); на технических советах и ежегодных совещаниях АО «Сибирская угольная энергетическая компания» (Москва, Ленинск-Кузнецкий, Абакан, Красноярск, Владивосток, 2010-2016 гг.).

Публикации. Основные результаты исследований отражены в 10-и научных публикациях в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и двух приложений, изложена на 152 страницах, содержит 41 рисунок, 22 таблицы, список использованных источников из 123 наименований.

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

1.1. Анализ причин аварий и травм на угледобывающих предприятиях России

В долгосрочной ретроспективе развития угледобывающей промышленности России уровень смертельного травматизма характеризуется снижением как в относительных, так и абсолютных значениях. Количество травм со смертельным исходом на 1 млн. т добытого угля с 1993 по 2015 год снизилось с 1,0 до 0,07 или в 14 раз [83]. Численность персонала угледобывающих предприятий с 2000 г. в абсолютных значениях устойчиво снижается, добыча угля с 2006 г. сохраняется на одном уровне. Количество травм со смертельным исходом периодически резко возрастает (рис. 1.1) [106].

Рисунок 1.1 — Динамика травматизма, объёмов добычи и численности трудящихся в угольной отрасли России (по данным [106])

В динамике смертельного травматизма в угольной отрасли России наблюдается явная периодичность резкого возрастания — один раз в 2-3 года: [74,78]:

- в 2004 г. на шахте «Тайжина» (ОАО «УК «Южкузбассуголь») и шахте «Листвяжная» (ОАО ПО «Сибирь-Уголь») в результате аварии смертельно травмированы 60 чел.;

-в 2007 г. три крупнейшие аварии на шахтах «Ульяновская», «Юбилейная» в Кузбассе и «Комсомольская» в г. Воркута унесли жизни 159 чел.;

- в 2010 г. на шахте «Распадская» погиб 91 чел.;

- в 2013г. в авариях на 10 шахтах смертельно травмированы 63 чел.

Анализ аварий, произошедших в угольной отрасли Кузбасса (основного угольного региона страны со значительным объемом добычи угля подземным способом) за 2 последних десятилетия (1992-2002гг. и 2003-2013гг.), показал, что наблюдается динамика значительного снижения общего травматизма — в 6 раз, смертельного — в 1,5 раза [61]. Однако количество крупных резонансных аварий, случившихся в основном в Кузбассе за последние 10 лет, возросло в 2 раза по сравнению с предыдущим десятилетием, а количество погибших — почти в 3 раза (рис. 1.2) [61].

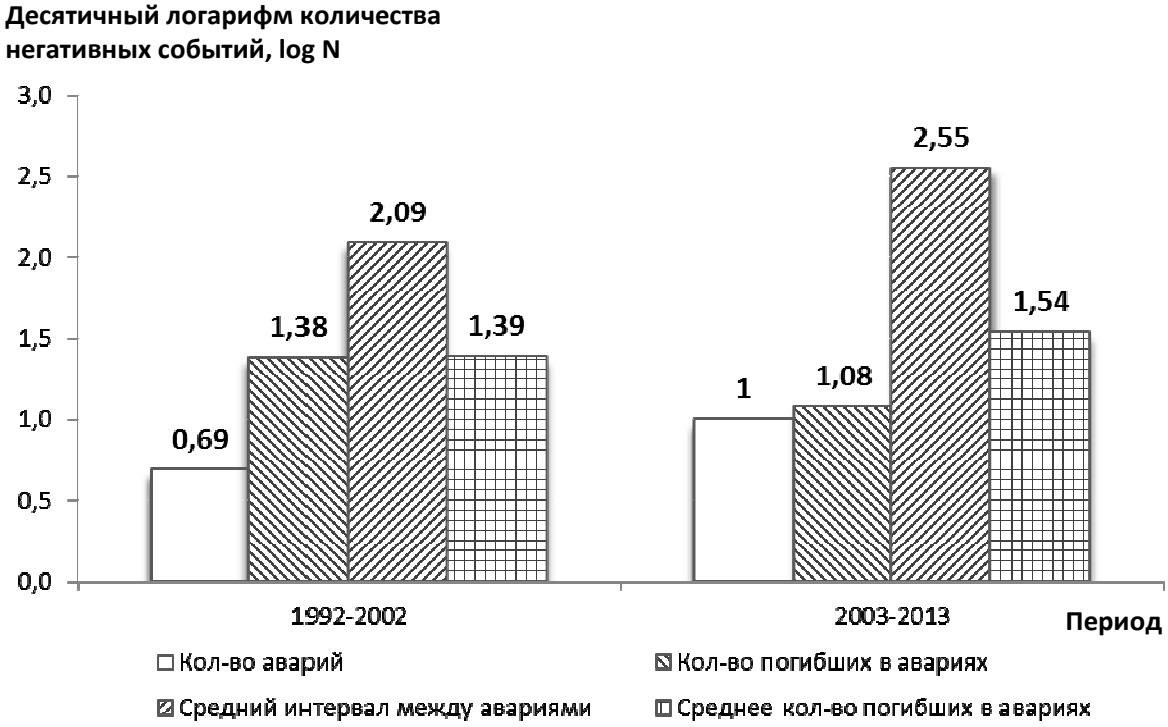


Рисунок 1.2 — Показатели травматизма вследствие аварий на шахтах Кузбасса [61]

Динамика относительных показателей травматизма в угольно отрасли России свидетельствует о том, что в условиях наращиваемого объема добычи угля снижаются значения коэффициента частоты смертельного травмирования на 1 млн. т. Уровень смертельного травматизма снизился до 0,05-0,07 погибших на 1 млн.т. добытого угля. Это значение уже не на порядок, как десятилетие назад, а в 2,5-3,0 раза превышает аналогичный показатель в развитых странах ми-

ра, таких как США, где значение данного коэффициента в угольной отрасли составляет менее 0,02 [28].

Ретроспективный анализ смертельного травматизма на угольных предприятиях России показал, что за последнее пятилетие (2011-2015 гг.) по сравнению с предыдущим (2006-2011 гг.) превышение коэффициента частоты смертельного травмирования на 1000 трудящихся над коэффициентом частоты смертельного травмирования на 1 млн.т добычи возросло с 1,7 до 2,3 раз (рис. 1.3).

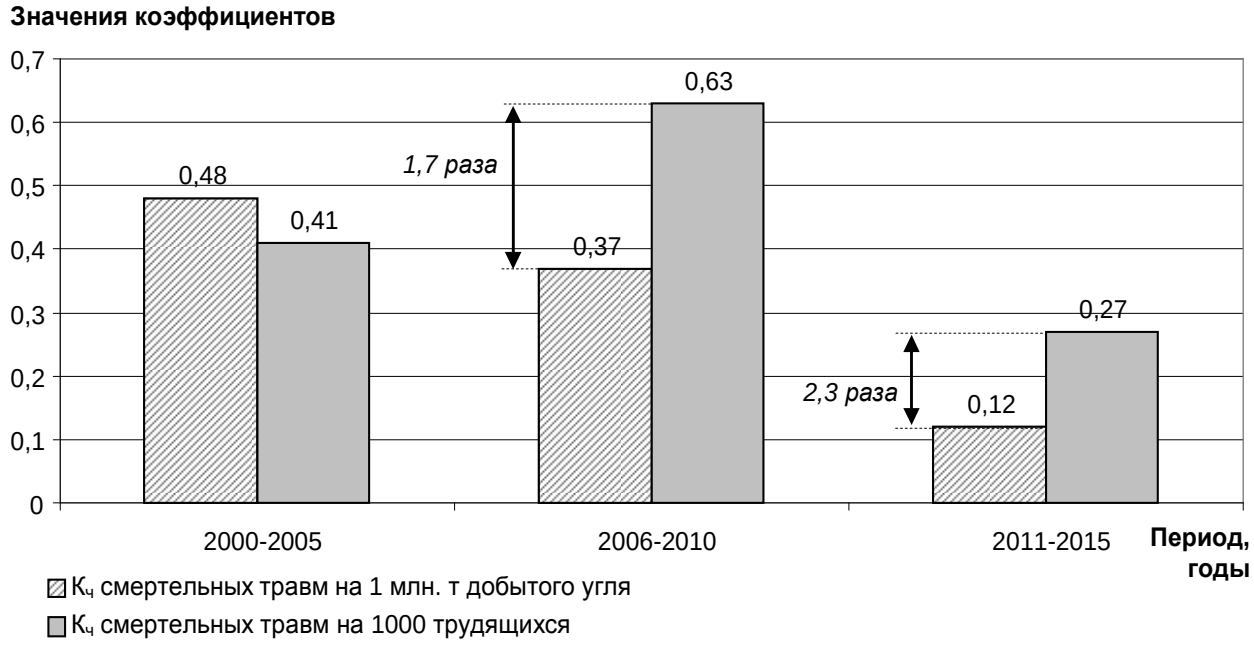


Рисунок 1.3 — Динамика коэффициентов частоты смертельных травм в угольной отрасли России (средние значения за период)

Это свидетельствует о том, что среди причин травмирования работников превалируют организационные причины (неудовлетворительное взаимодействие работников, неадекватное поведение и недостаточная эффективность деятельности персонала) [4]. Именно поэтому на предприятиях угольной отрасли организационные меры обеспечения безопасности производства приобретают определяющее значение.

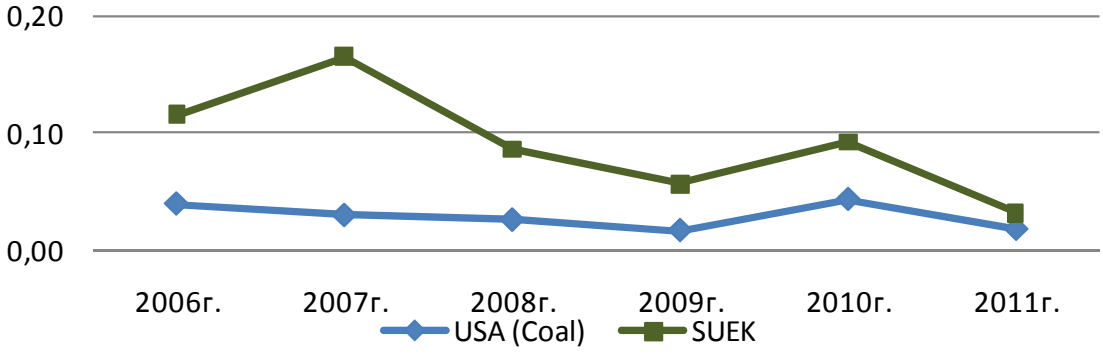
Это характерно и для АО «Сибирская угольная энергетическая компания» (АО «СУЭК») — как для компании в целом, так и для региональных производственных объединений и производственных единиц (РПО и ПЕ), входящих в его структуру. Однако в ходе анализа травматизма в компании были зафиксированы и некоторые отличия. К 2016 г. общий травматизм на предприятиях компании был снижен более чем в 4 раза (рис. 1.4).

Рисунок 1.4 — Динамика производственного травматизма на предприятиях АО «СУЭК»

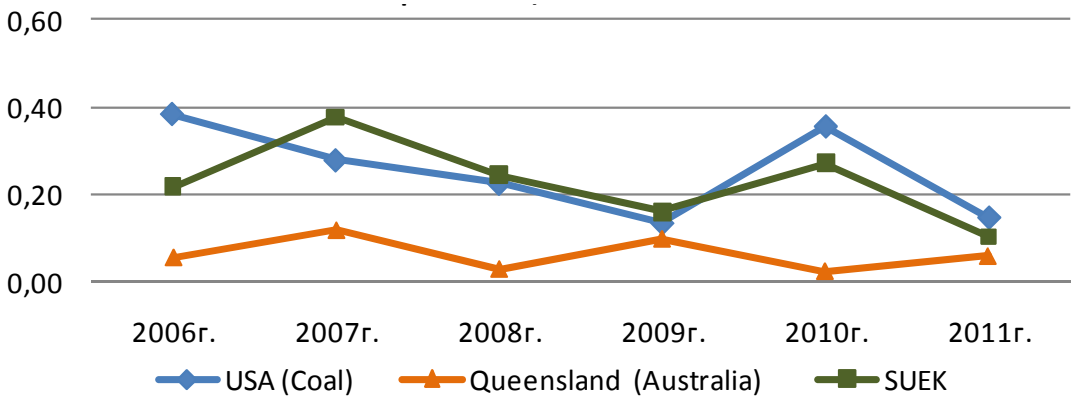
Тенденция снижения травматизма в АО «СУЭК» наблюдается как в абсолютных, так и в удельных значениях. Значение коэффициента частоты травмирования составило в 2015 г. на 1000 трудящихся 0,1; на 1 млн. т — 0,02 [74].

Достигнутые результаты работы компании сопоставимы с показателями травматизма угледобывающих компаний США и Австралии — экономически и технологически сильно развитых стран, которые вкладывают значительные средства в развитие производства, техники и технологии (рис. 1.5) [32].

а)



б)



в)

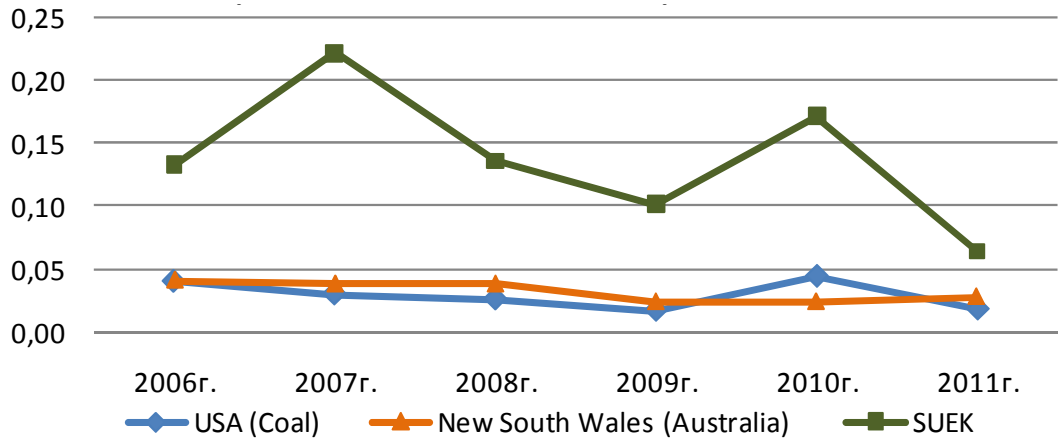


Рисунок 1.5 — Сравнение значений коэффициентов частоты угольных компаний Австралии, США и АО «СУЭК»: а) смертельного травмирования на 1 млн. т добычи угля; б) смертельного травмирования на 1000 трудящихся; в) смертельного травмирования на 1 млн. отработанных часов

Наибольшее количество травм, и здесь статистические данные не меняются на протяжении нескольких лет, приходится на подземный способ добычи угля (рис. 1.6).

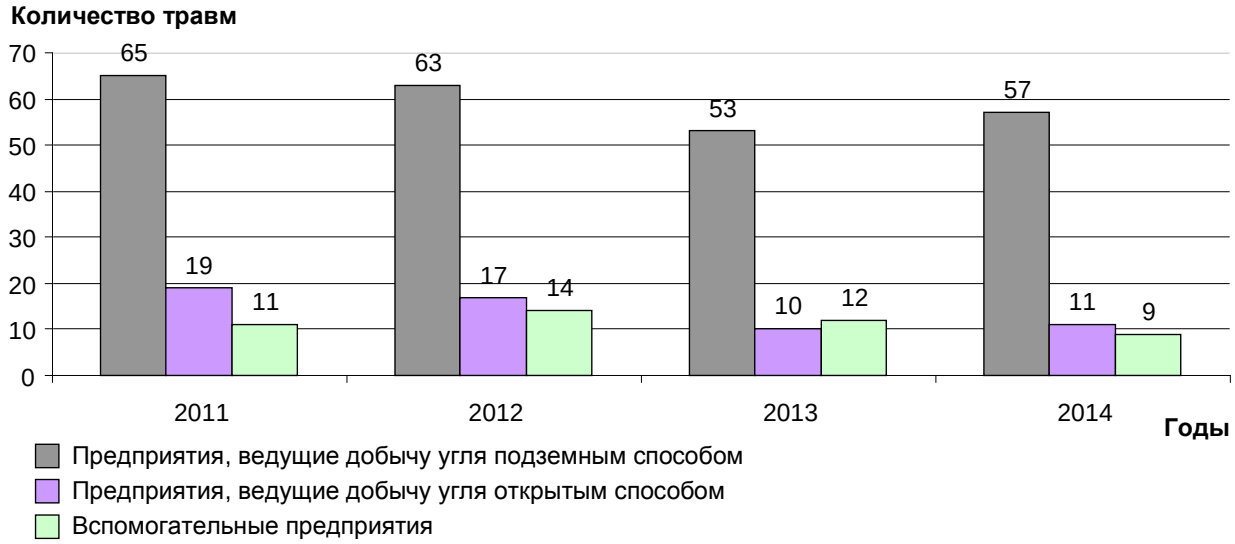


Рисунок 1.6 — Распределение травм в АО «СУЭК» по способам добычи угля

В 2012 г. на предприятиях АО «СУЭК» произошло 94 случая травматизма: 81 случай с легким исходом, 9 — с тяжелым и 4 — со смертельным исходом. Несмотря на положительную тенденцию снижения травматизма в абсолютных показателях, увеличиваются значения коэффициента тяжести травмирования (рис. 1.7, а) [32]. Случаев травмирования становится меньше, но они имеют более тяжелые последствия (включая больничные и дни нетрудоспособности). По другим удельным показателям, включая используемые за рубежом, положительная динамика снижения травматизма сохраняется (рис. 1.7, б, в, г).

а) коэффициент тяжести травмирования

б) коэффициент частоты травмирования на 1000 трудящихся

в) коэффициент частоты травмирования на 1 млн. т добычи угля

г) Lost Time Injury Frequency Rates (LTIFR)

Рисунок 1.7 — Динамика коэффициентов травмирования в АО «СУЭК»

Зафиксированная в 2012 г. тенденция сохраняется и по сей день.

Распределение несчастных случаев по причинам их возникновения показало, что в 2014 г. из 94 несчастных случаев основная часть произошла из-за нарушений работниками трудового распорядка и дисциплины труда; на втором месте — неудовлетворительная организация работ; на третьем — эксплуатация неисправных машин, механизмов, оборудования (рис. 1.8).

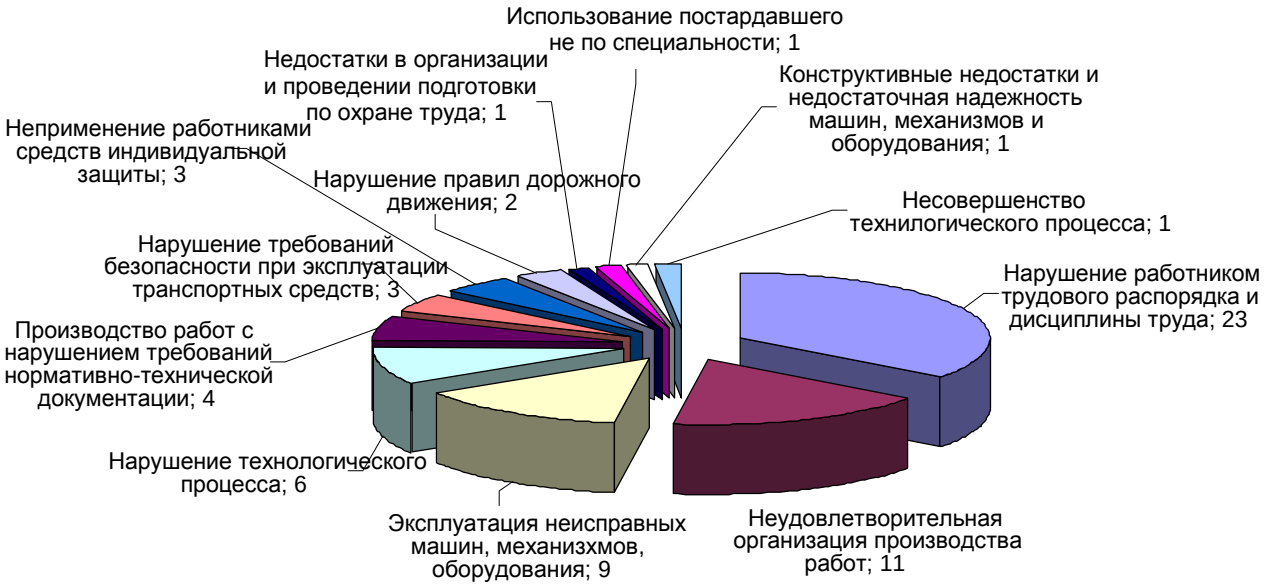


Рисунок 1.8 — Причины несчастных случаев на предприятиях АО «СУЭК» (2014 г.)

Основные причины травматизма относится к организации производства горных работ, а также связаны с недостаточной квалификацией персонала, низкой трудовой дисциплиной. Другие причины травмирования распределились примерно равными долями. Следует отметить, что данная структура причин травмирования сохраняется в АО «СУЭК» на протяжении последних 5 лет [29, 80-82, 94, 103].

Структура травматизма с точки зрения мест происхождения травм сохранялась в АО «СУЭК» в период с 2006 по 2012 гг.: травмы, в основном, происходили в конвейерных и вентиляционных выработках; выработках, примыкающих к очистным и подготовительным забоям, а также на разрезах и действующих промплощадках предприятий, до аварии на шахте № 7 в 2013 г. С 2014 г. структура травматизма изменилась (рис. 1.9) [60].

До 2013 г. наиболее часто происходили травмы при воздействии движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей, машин. На втором месте — при падении пострадавших и обрушении кровли. В 2013 г., также в связи с аварией на шахте № 7, большая доля травм классифицировалась, как повреждения при чрезвычайных ситуациях. Большая доля травм приходится на падение, обрушение, обвалы предметов, материалов, земли (рис. 1.10) [60].

Таким образом, результаты анализа причин аварий и травм показали, что их подавляющее большинство происходит вследствие выполнения работ в потенциально опасных ситуациях, возникающих в производственной среде цеха или участка.

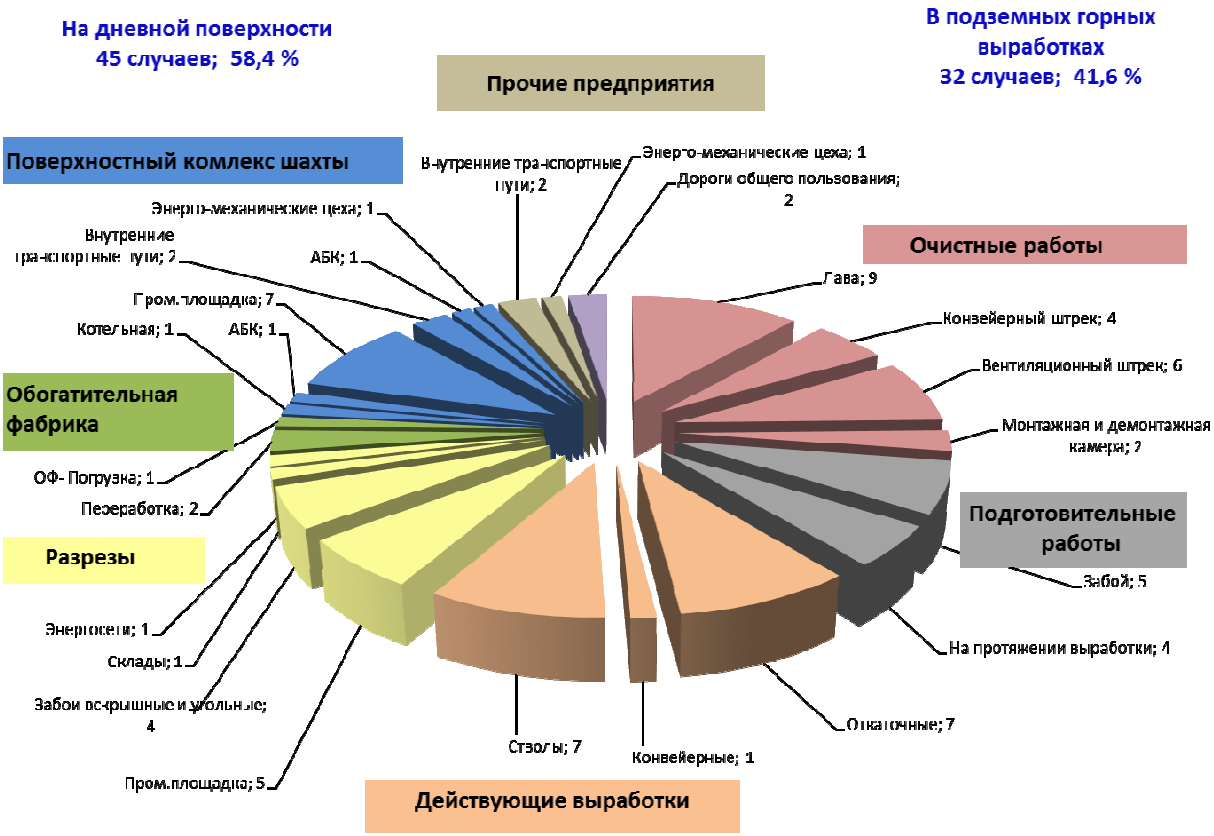


Рисунок 1.9 — Распределение травм по местам их происхождения (2014 г.)

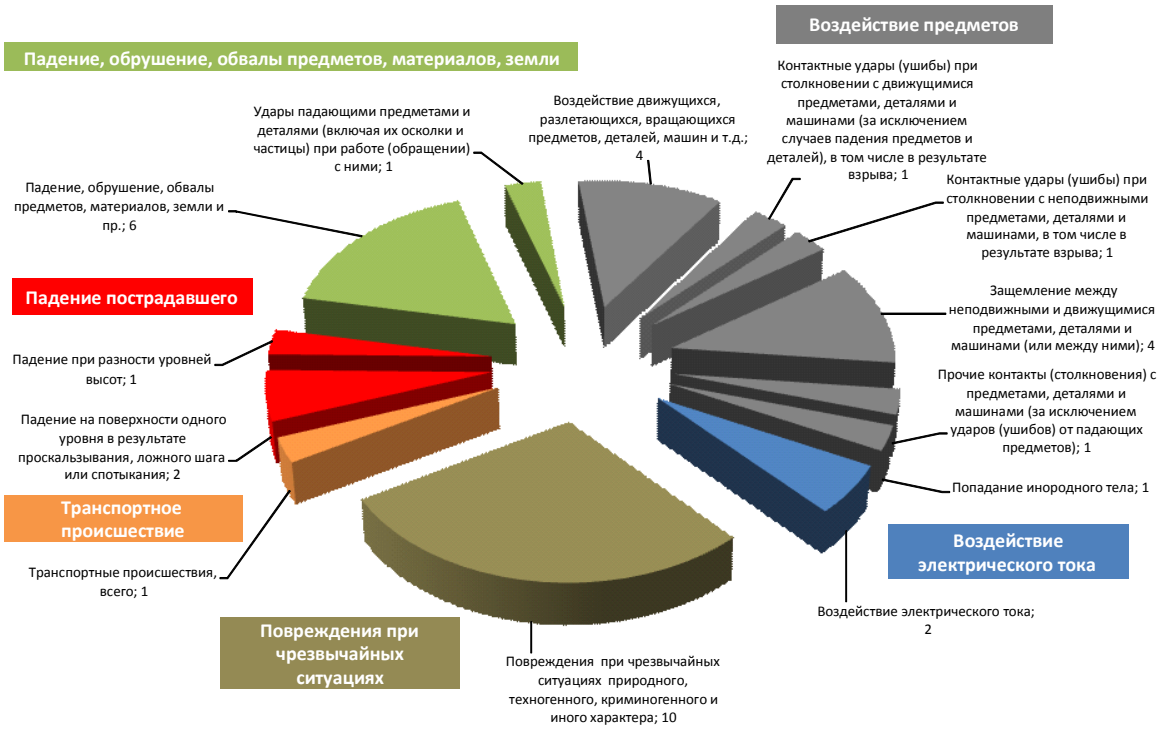


Рисунок 1.10 — Распределение травм по видам (2013 г.)

В результате многолетних исследований работы горнодобывающих предприятий угольной и горнорудной промышленности установлено, что как опасную следует рассматривать ситуацию, создающую или обусловливающую какие-либо препятствия выполнению производственного задания.

Опасная ситуация провоцирует работника, оказавшегося в ней, к принятию решений и выбору действий, не адекватных уровню риска, не соответствующих нормам и правилам охраны труда и промышленной безопасности. Решения и действия работников в таких ситуациях не регламентируются и не контролируются, и, согласно расследованию причин несчастных случаев их осуществление приводит к реализации опасной ситуации в негативное событие.

Безопасность производства в АО «СУЭК» обеспечивается системой организационно-технических мероприятий. Руководство АО «СУЭК» продолжает эту активную работу по совершенствованию методов и способов обеспечения безопасности производства, несмотря на положительную тенденцию снижения уровня травматизма в компании [104].

Технические решения в компании, направленные на повышение эффективности производственных процессов, одновременно формируют улучшения в промышленной безопасности, и наоборот. Любые затраты на обеспечение безопасности окупаются ростом эффективности производства [7, 8, 22, 30, 47, 70, 75, 123].

Важным инструментом реализации технологического развития является разработка и реализация системной технической политики с учетом лучшего мирового опыта, наиболее современных технологий и передового опыта ведущих угледобывающих компаний.

В настоящее время в АО «СУЭК» разработаны и утверждены внутренние нормативные документы, определяющие порядок выбора оборудования и технологии для большинства технологических процессов. В каждом из них реализуется принцип одновременного повышения эффективности и безопасности производства [119-123].

Значительное внимание в компании уделяется развитию системы управления охраной труда и промышленной безопасностью и, в частности, основного ее элемента — производственного контроля [5, 29].

Финансирование мероприятий, направленных на организационные и технологические преобразования в области обеспечения безопасности производства на предприятиях АО «СУЭК», с 2006 по 2015 гг. выросло почти в 3 раза (рис. 1.11).

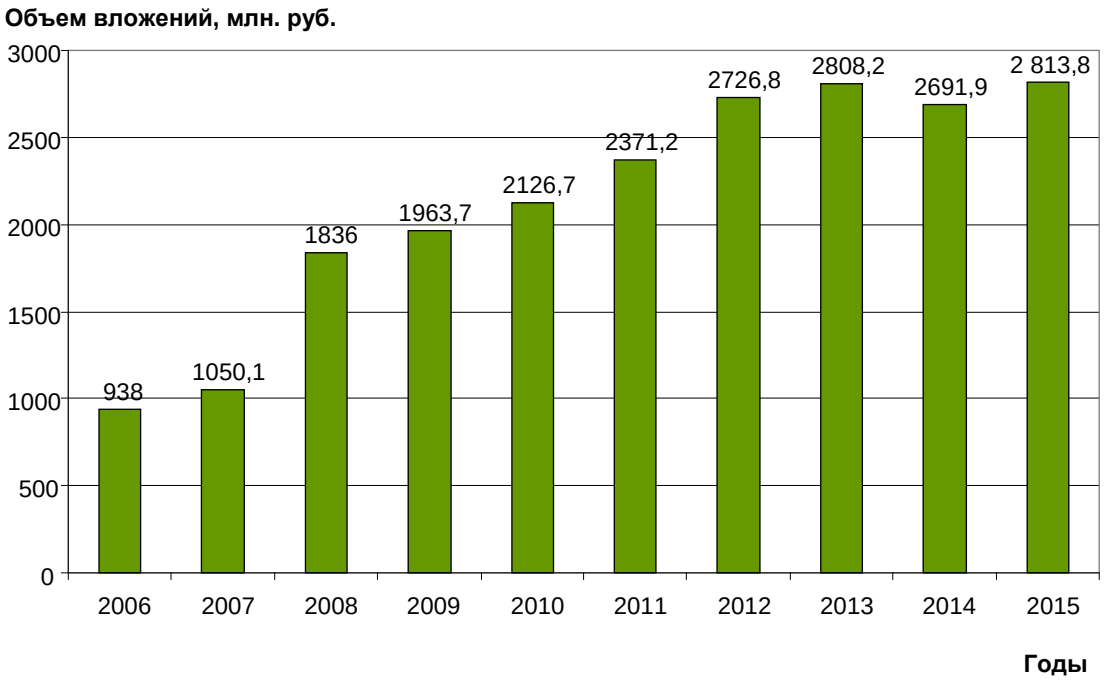


Рисунок 1.11 — Динамика финансирования мероприятий по охране труда и промышленной безопасности на предприятиях АО «СУЭК»

Структура финансирования мероприятий по обеспечению безопасности производства сохраняется на протяжении нескольких лет. Основная доля средств направляется на наиболее сложный объект (РПО) — АО «СУЭК-Кузбасс». Распределение денежных средств, направляемых на обеспечение охраны труда и промышленной безопасности по региональным производственным объединениям АО «СУЭК» в 2015 г., представлено на рисунке 1.12 [62].

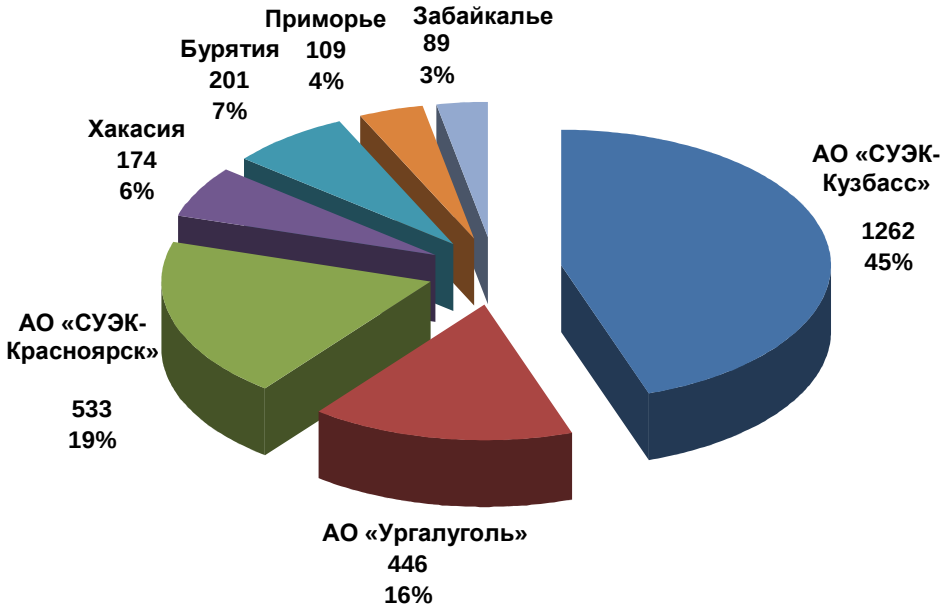


Рисунок 1.12 — Распределение денежных средств на охрану труда и промышленную безопасность в 2015 г. по региональным производственным объединениям АО «СУЭК», млн. руб.

Основная доля денежных средств расходуется традиционно на технические мероприятия: приобретение оборудования, систем автоматизации, строительство вентиляционных установок. Значительные доли средств расходуются на обеспечение противоаварийной устойчивости, улучшение состояния рабочих мест, приобретение средств индивидуальной защиты (рис. 1.13).

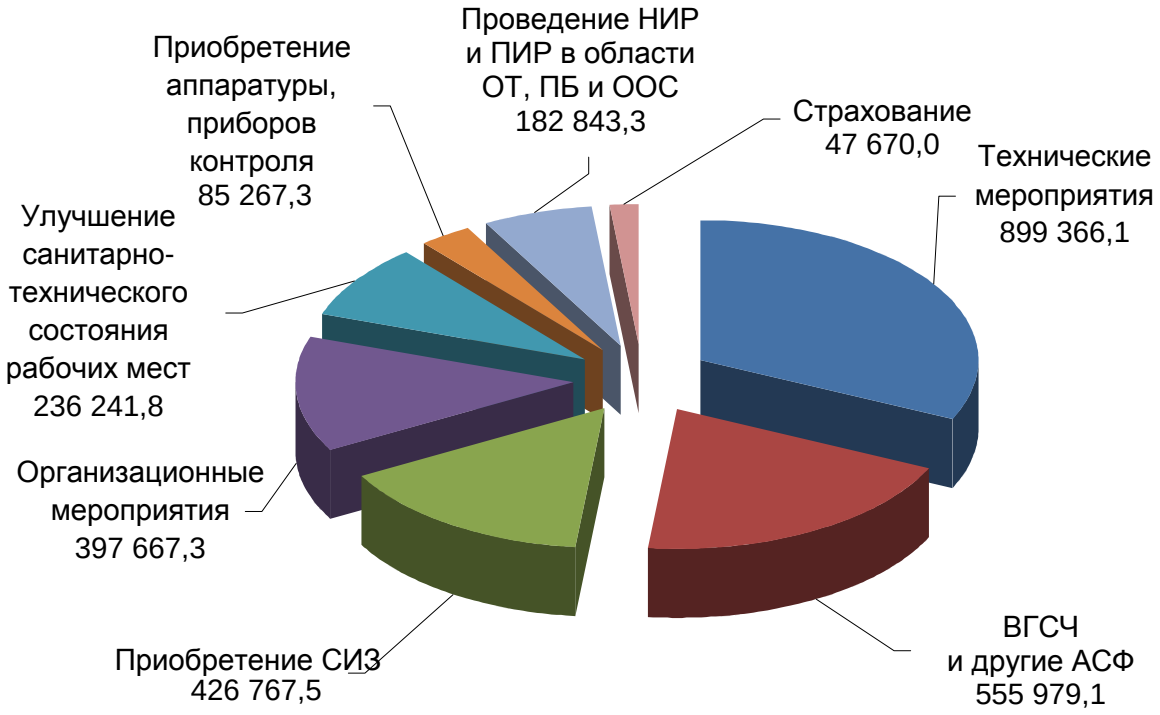


Рисунок 1.13 — Распределение денежных средств на охрану труда и промышленную безопасность в 2015 г. по мероприятиям, млн. руб.

Таким образом, результаты анализа причин аварий и травм, происходящих на угледобывающих предприятиях России, в том числе на предприятиях АО «СУЭК», показывают, что подавляющее их большинство происходит вследствие выполнения работ в потенциально опасных ситуациях, возникающих в производственной среде цеха или участка.

Для устранения причин аварий и травм в АО «СУЭК», несмотря на положительную тенденцию снижения уровня травматизма, проводятся организационно-технические мероприятия, на реализацию которых направляется значительная доля денежных средств. Руководство АО «СУЭК», наряду с обеспечением соблюдения требований охраны труда и промышленной безопасности на предприятиях компании, ведет активную работу по совершенствованию методов и способов обеспечения безопасности производства [103,104].

1.2. Результативность работы системы управления охраной труда и промышленной безопасностью на угледобывающих предприятиях России по управлению производственным риском

Исследование методов работы системы управления охраной труда и промышленной безопасностью показало, что функционирование основных подсистем, входящих в ее состав — системы управления охраной труда (СУОТ) и системы управления промышленной безопасностью (СУПБ) — характеризуется на угледобывающих предприятиях и как самостоятельное и, одновременно, как взаимосвязанное (рис. 1.14) [43, 50, 63, 64, 67, 110].

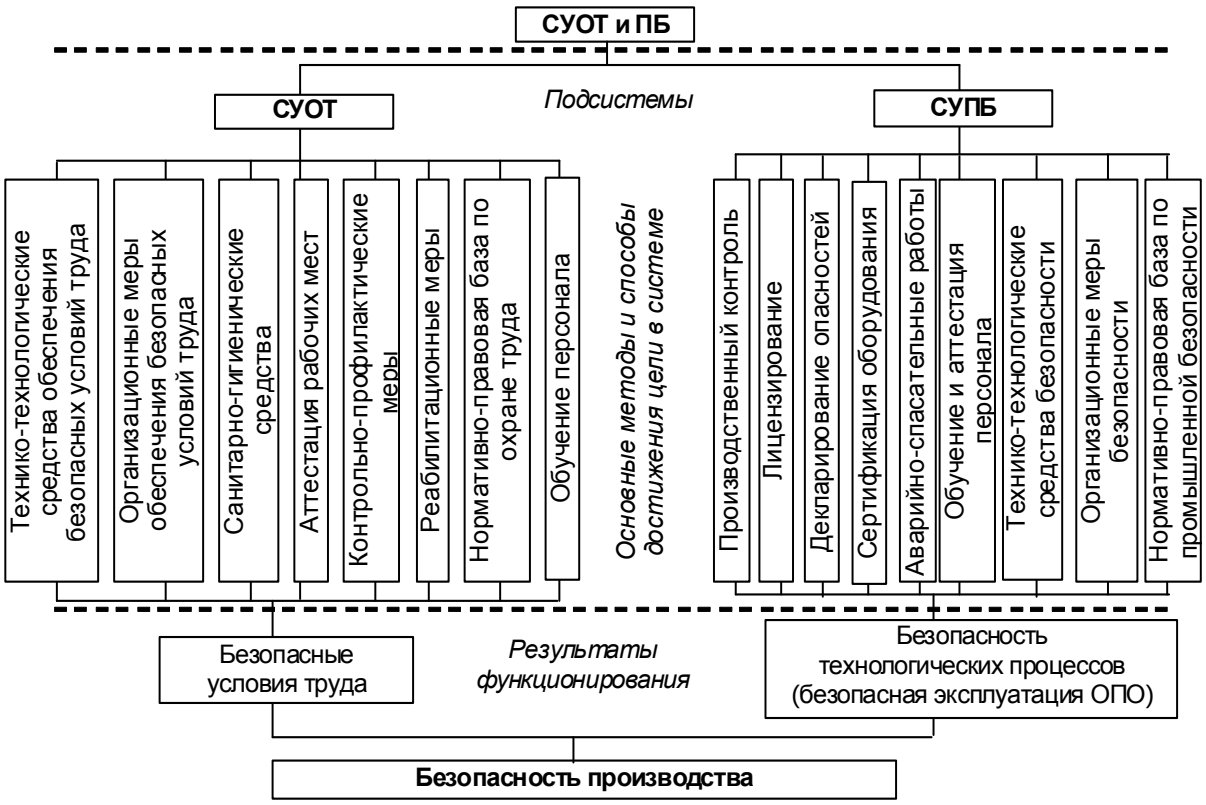


Рисунок 1.14 — Структура системы управления охраной труда и промышленной безопасностью [47]

Подсистемы СУОТ и СУПБ имеют взаимосвязанные и дополняющие друг друга цели — создание и поддержание на рабочих местах предприятия безопасных условий труда (цель СУОТ) и обеспечение безопасности технологических процессов (цель СУПБ; в Федеральном законе № 116 она сформулирована как «обеспечение безопасной эксплуатации опасных производственных объектов»). В соответствии с целями подсистем одной из главных задач СУОТ и ПБ является снижение уровня риска аварий и травм.

Анализ деятельности угледобывающих предприятий позволяет утверждать, что работа СУОТ и ПБ недостаточно эффективна в связи с неинтегриро-

ванностью в систему управления предприятием [9, 17, 22, 29, 79-82, 86, 94]. В большей мере это проявляется на уровне функций и структуры СУОТ и ПБ, а также во взаимосвязях с информационной и организационной системами. Отсутствие интегрированности обусловливает наличие на предприятиях значительного количества воспроизводящихся нарушений требований безопасности и, как следствие, высокого уровня производственного риска.

Функция системы определяет ее структуру, поэтому относительно функционирования СУОТ и ПБ речь идет, прежде всего, о необходимости реализации функции «контроль». В настоящее время функция производственного контроля, как одного из важнейших методов обеспечения промышленной безопасности, недостаточно результативна, поскольку не включена в систему компетенций персонала предприятия [29, 31, 33, 84, 117]. Кроме того, на предприятиях зафиксировано, что функция «контроль» подменена функцией «надзор». В локальных документах предприятий корректирующая часть функции «контроль» обозначена, но отсутствие методики разработки и критериев результативности мероприятий по предупреждению возникновения аварий позволяет предприятиям работать в этом направлении формально. Следствием является тот факт, что одна из самых значимых задач СУОТ и ПБ — предупреждение возникновения аварий и травм — не решается.

В СУОТ и ПБ зафиксированы и другие существенные дефекты:

1. Безопасность, как правило, не является приоритетом № 1 для первого руководителя предприятия (компании). В исключительных случаях, когда безопасность является приоритетом, это обусловлено личной позицией и волей первого руководителя.

2. Традиционно безопасность обеспечивается, в основном, технико-технологическими способами, поэтому и относится к компетенции главного инженера предприятия (технического директора):

– организационные причины травмирования персонала являются преобладающими, тем не менее, в качестве основных мер повышения безопасности традиционно рассматриваются технико-технологические;

– компетентность руководителей и специалистов ограничивается технико-технологическими решениями задач обеспечения безопасности. При отсутствии инженерных решений руководители не видят других методов и способов обеспечить безопасность;

– работники традиционно считают, что денежные средства целесообразно вкладывать только в технико-технологическое обеспечение безопасности. Поэтому возможность вложений в разработку и реализацию иных методов и способов обеспечения безопасности, а также их необходимость и эффективность не рассматриваются и не оцениваются.

3. Сформировалось мнение, что безопасность невозможно обеспечить без ущерба для эффективности производства и наоборот [9, 24, 51, 85, 123]. Традиционное представление работников, руководителей и собственников предприятий о производстве как об экономической категории, а о безопасности как социальной приводит к конфликту и подавлению производственной системой системы обеспечения безопасности. Такое понимание основано на следующих устаревших представлениях персонала:

– поскольку безопасность производства понимается как социальная категория, то от ее обеспечения ожидается только социальная, а не экономическая выгода;

– мотивация персонала к повышению уровня безопасности производства сводится исключительно к премированию, а стимулирование — к депремированию.

4. В системе управления промышленной безопасностью отсутствует механизм управления рисками. До сих пор риски для производственников являются новой, сложной в практическом применении категорией. Нет известных для них удобных и простых методик, апробированных на производстве. Отсутствуют программы обучения управлению рисками, нет квалифицированных преподавателей. Поэтому управление рисками не формализовано и не введено в систему работы. Если основные технологические риски контролируются службой главного инженера, то организационные — не контролируются никем [3, 13, 19, 63, 115].

Поскольку СУОТ и ПБ не интегрирована в систему управления предприятием, система оплаты труда стимулирует, преимущественно, выполнение запланированного объема производства, а не безопасную работу [96]. Сдельно-премиальная оплата труда стимулом его интенсивности, но не безопасности, что провоцирует работу с нарушением требований безопасности [9]. Критерием жизнеспособности предприятия (компании) в рыночной среде является эффективность производства — также вне взаимосвязи с его безопасностью [116].

Включение функции контроля в систему компетенций предприятия, как первый шаг по интеграции СУОТ и ПБ в единую систему управления, позволит устранить существующие в ней дефекты на основе использования возможностей всего предприятия. Это обеспечит повышение качества управления рисками [5].

Эта функция, прежде всего, касается системы производственного контроля. Как говорилось выше, сформированные к настоящему времени подходы к осуществлению производственного контроля, а также применяемые методы управления риском в условиях роста интенсивности горных работ и увеличения производительности труда персонала оказались недостаточно эффективными [32]. Особенно эта тенденция проявляется в крупных компаниях, к которым относится и АО «Сибирская угольная энергетическая компания».

Работа по осуществлению производственного контроля на предприятиях России ведется в достаточно интенсивном режиме. Об этом свидетельствуют результаты работы служб производственного контроля АО «СУЭК-Кузбасс» (табл. 1.1) [32].

Таблица 1.1 — Характеристики работы служб производственного контроля на предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс» в 2011 г.

Предприятие	Численность работников, осуществляющих функции производственного контроля	Количество проверок	Количество выявленных нарушений	Количество привлечённых к ответственности за нарушения ПБ
ш. им. С.М. Кирова	262	240	1941	62
ш. им. 7 Ноября	117	2287	4689	268
ш. «Полысаевская»	164	546	4231	298
ш. «Красноярская»	114	698	4062	275
ш. «Комсомолец»	216	106	1156	184
ш. «Котинская»	222	554	3275	33
ш. №7	6	299	2135	40
ш. «Талдинская-Западная-1»	28	339	2879	201
ш. «Талдинская-Западная-2»	28	304	2206	181
Разрез «Майский»	24	88	228	26
Разрез «Камышанский»	43	124	316	19
Разрез «Заречный»	43	131	382	42
ИТОГО:	**1267**	**5716**	**27500**	**1629**

В основу работы службы заложен определенный механизм производственного контроля. Анализ работы служб производственного контроля

АО «СУЭК» позволил оценить результативность выполнения каждого этапа контроля (рис. 1.15).

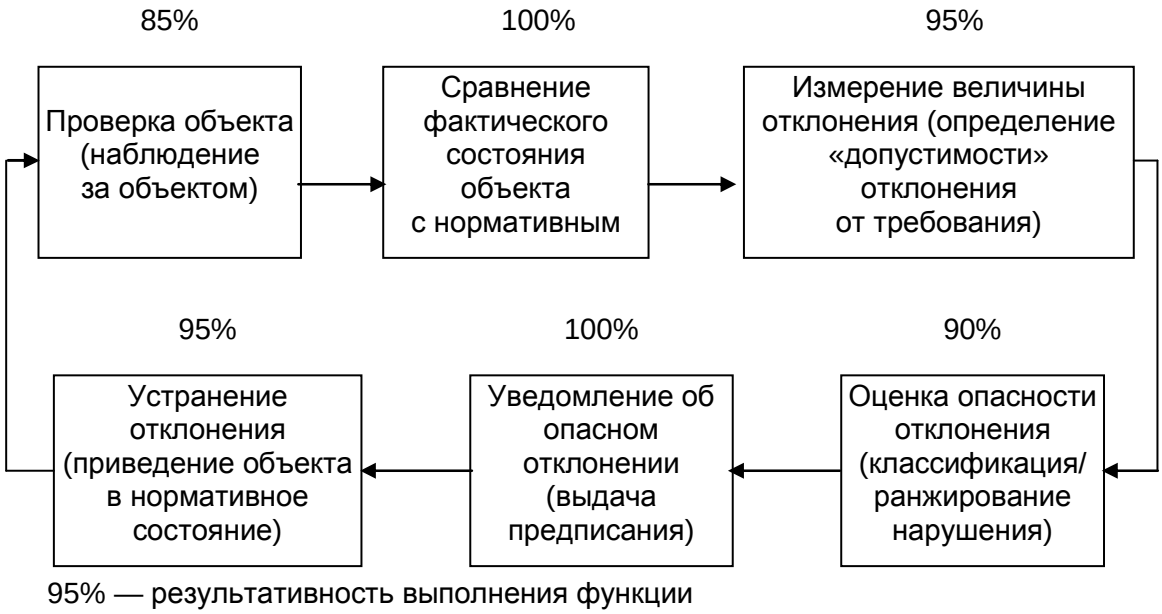


Рисунок 1.15 — Механизм работы производственного контроля и оценка результативности выполнение функций [32]

Функционирование системы производственного контроля в компании осуществляется, в основном, по следующим направлениям:

– выявление работниками службы производственного контроля нарушений правил безопасного ведения горных работ;

– предъявление линейным руководителям предприятия требований об устранении выявленных нарушений;

– ходатайство перед руководством предприятия о материальном наказании (лишении части премии) нарушителей.

Выявлено, что функция контроля на предприятиях компании выполняется не в полном объеме. В результате возникают экономические потери АО «СУЭК», связанные со штрафами, простоями и остановками, обусловленными наличием нарушений требований безопасности.

Другим следствием неполноты контроля является значительное количество предписаний (выявляемых нарушений), выдаваемых органами Ростехнадзора (табл. 1.2).

Таблица 1.2 — Результаты работы инспекторов Ростехнадзора на предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс» в 2011 г.

Предприятие	Количество предписаний	Количество выявленных нарушений	Количество остановок	Сумма штрафов на юридическое лицо	Сумма штрафов на физическое лицо
ш. им. С.М. Кирова	130	1068	37	3930	1312
ш. им. 7 Ноября	96	851	31	2900	1079
ш. «Полысаевская»	107	816	22	2150	807
ш. «Красноярская»	108	960	14	2600	1091
ш. «Комсомолец»	90	723	28	1510	967,5
ш. «Котинская»	143	1062	1	2600	1740
ш. №7	91	619	10	1800	891
ш. «Талдинская-Западная-1»	110	773	45	3620	1472
ш. «Талдинская-Западная-2»	66	447	35	2000	853
Разрез «Майский»	21	170	6	1200	317,5
Разрез «Камышанский»	10	86	4	0	108,5
Разрез «Заречный»	22	181	6	700	404
ИТОГО:	**994**	**7756**	**239**	**25010**	**11042,5**

В настоящее время актуальной задачей системы производственного контроля в АО «СУЭК» является освоение функции управления производственным риском. Для освоения этой функции необходимо было провести анализ результативности существующей системы производственного контроля. Он был выполнен в 2012 г. на примере шахты им. С.М. Кирова (АО «СУЭК-Кузбасс») [2].

Из-за отсутствия достоверных количественных критериев оценка результативности системы производственного контроля осуществлялась несколькими способами:

– анализ структуры и функций системы производственного контроля (локальная документация шахты и производственного объединения, относящаяся к эффективности функционирования производственного контроля);

– анализ нарушений требований безопасности (на основе статистических данных — предписания за 2011 г. по шахте им. С.М. Кирова и статистические данные за 2010 г.-I кв. 2012 г. по шахте им. 7 ноября);

– экспертная оценка результативности производственного контроля, а также выявление дефектов системы (на основе информации, полученной в ходе семинаров с персоналом шахты и объединения).

При проведении анализа функций и структуры системы производственного контроля работниками АО «СУЭК-Кузбасс» и шахты им. С.М. Кирова были рассмотрены следующие документы: «Положение о производственном

контроле за соблюдением требований промышленной безопасности при эксплуатации опасных производственных объектов АО «СУЭК-Кузбасс»»; Положения о подразделениях (Дирекция ПК и службы ПК); Положения о комиссиях по производственному контролю (объединения и шахты); Положение о маршрутной системе контроля; приказы, должностные инструкции.

В рассмотренных документах выявлено два основных дефекта:

1. Дирекция ПК АО «СУЭК-Кузбасс» и службы ПК шахт, входящих в состав АО «СУЭК-Кузбасс», организационно разделены. Однако деятельность Дирекции не регламентирована, большая часть документов относится к деятельности отделов ПК и ОТ производственных единиц (предприятий).

Устранение этого дефекта достигается посредством четкого разделения функций производственного контроля между Дирекцией и отделами ПК предприятий:

На уровне АО «СУЭК-Кузбасс» положение о производственном контроле должно определять порядок взаимодействия между персоналом, осуществляющим управление системой производственного контроля, и персоналом, выполняющим функцию «производственный контроль».

Функции целеполагания, планирования, информационно-методического обеспечения, контроля функционирования системы производственного контроля, координации действий ПЕ и анализа результатов осуществления производственного контроля целесообразно возложить на Дирекцию по ПБ.

На уровне регионального производственного объединения должна выполняться функция адаптации требований, методик и руководств, разработанных в головном офисе АО «СУЭК». Функции осуществления производственного контроля и отчетности на местах должны быть закреплены за предприятиями, на которых осуществляется эксплуатация ОПО.

2. В документах подробно указано, кто и что должен делать. Не ясно, как, по каким вопросам, и с какой периодичностью при этом работники РПО и ПЕ будут взаимодействовать, что им нужно знать, уметь, иметь и т.п. То есть представленные положения, как документы о взаимодействии работников или структурных подразделений, не вполне состоятельны.

Детальный анализ приведенных документов позволил сделать следующие выводы [2]:

1. С точки зрения соблюдения требований российского законодательства представленные документы шахты и АО «СУЭК-Кузбасс» достаточно профес-

сионально и полно отражают вопросы организации и осуществления производственного контроля. В целом документы шахты им. С.М. Кирова соответствуют документам АО «СУЭК-Кузбасс»: в них нет противоречий и расхождений.

2. Механизм работы, сформированный в системе производственного контроля и отраженный в этом комплекте документов, позволяет поддерживать достигнутый уровень безопасности производства. Однако для решения задачи повышения уровня безопасности производства этот механизм недостаточен.

3. Необходимость повышения уровня безопасности производства является одной из важнейших задач АО «СУЭК», поскольку от ее решения во многом зависит конкурентоспособность компании. Попытка решить эту задачу на уровне РПО и ПЕ предпринята в рассмотренных документах при описании системы стимулирования (Положение о ПК АО «СУЭК-Кузбасс») и в должностной инструкции начальника отдела ПК и ОТ шахты, где речь идет об управлении риском. Но этого явно недостаточно.

4. Для того чтобы документы, регламентирующие работу системы производственного контроля, соответствовали и государственным требованиям в области промышленной безопасности и охраны труда, и актуальным задачам, решаемым в АО «СУЭК», функцию повышения уровня безопасности (или снижения рисков травмирования) следует структурировать по уровням управления компании. Необходимо разработать и формализовать принципы, механизм и алгоритмы организации и осуществления производственного контроля на уровне компании, предприятия, участка. Целесообразно также определить порядок взаимодействия персонала, сформировать систему его функций, полномочий и ответственности (компетенций) в рамках функционирования системы производственного контроля. Затем важно внести изменения во все документы, относящиеся к деятельности производственного контроля. При этом должны быть четко определены должностные лица, ответственные за управление рисками на том или ином уровне управления (компания, РПО, ПЕ).

Следующим этапом оценки результативности производственного контроля стал анализ нарушений требований безопасности, выявленных на шахте в 2011 г. [2]. Анализ проводился на основе предписаний инспекторов Ростехнадзора, Дирекции по промышленной безопасности АО «СУЭК-Кузбасс» и отдела производственного контроля шахты (всего более 3500 нарушений) с целью выявления систематических (воспроизводящихся) нарушений требований безо-

пасности и выработки мер, позволяющих сократить количество повторяющихся нарушений.

Среди нарушений требований безопасности, выявленных инспекторами Ростехнадзора (всего ими выявлено 1130 нарушений), наибольшая доля (90%) нарушений касается требований Правил безопасности в угольных шахтах (ПБ 05-618-03). Нарушения по пунктам Правил №№ 28, 61, 116 воспроизводятся (повторяются) на шахте **систематически** (рис. 1.16) [31].

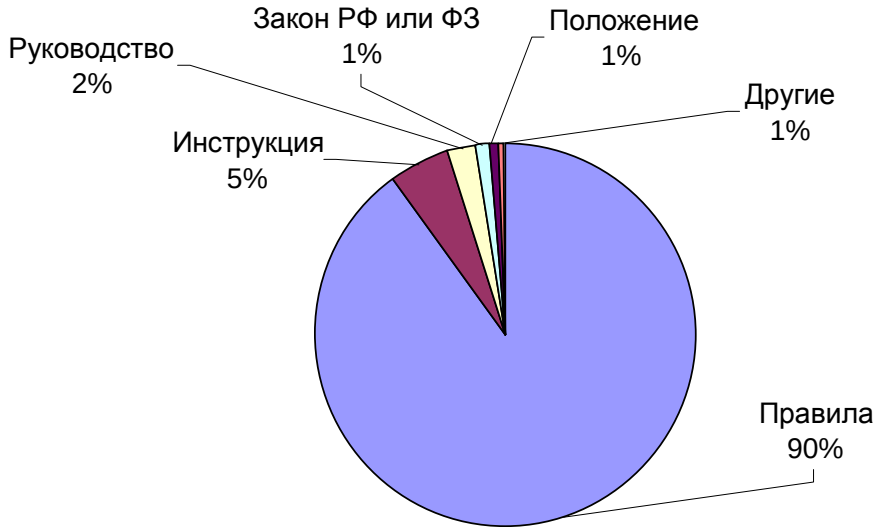


Рисунок 1.16 — Распределение нарушений на шахте им. С.М. Кирова, выявленных инспекторами Ростехнадзора, по видам документов, требования которых не были соблюдены

По требованиям других документов факта повторяемости нарушений не установлено. Работниками Дирекции по промышленной безопасности за 2011 г. на шахте было выявлено более 1200 нарушений требований безопасности. Распределение этих нарушений по видам документов представлено на рисунке 1.17. Наиболее часто нарушались требования Правил безопасности в угольных шахтах (ПБ 05-618-03): доля таких нарушений составила 63%.

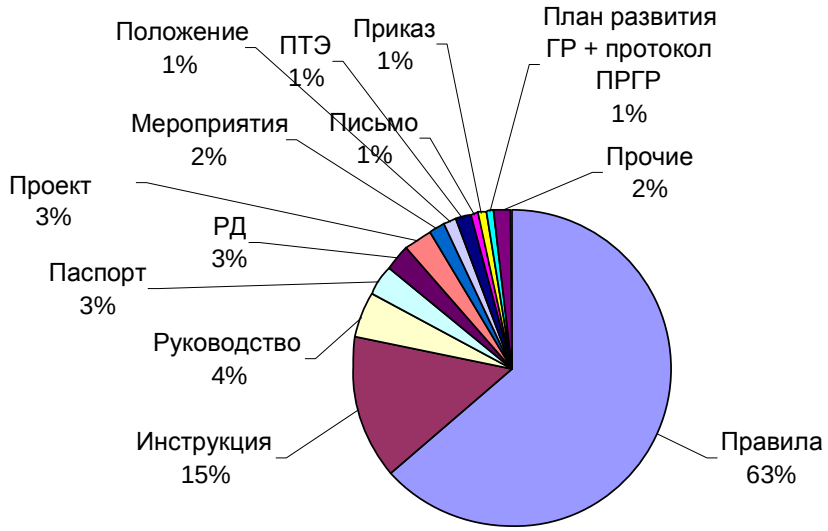


Рисунок 1.17 — Распределение нарушений на шахте им. С.М. Кирова, выявленных горнотехническими инспекторами АО «СУЭК-Кузбасс», по видам документов, требования которых не были соблюдены

Факт повторяемости нарушений установлен в отношении требований пунктов Правил №№ 28, 116, 247, 382. По предписаниям установлено, что систематически повторяются нарушения требований безопасности, содержащихся в Инструкции по противопожарной защите угольных шахт.

Работниками отдела производственного контроля шахты им. С.М. Кирова за 2011 г. также было выявлено более 1200 нарушений требований безопасности (рис. 1.18) [59].

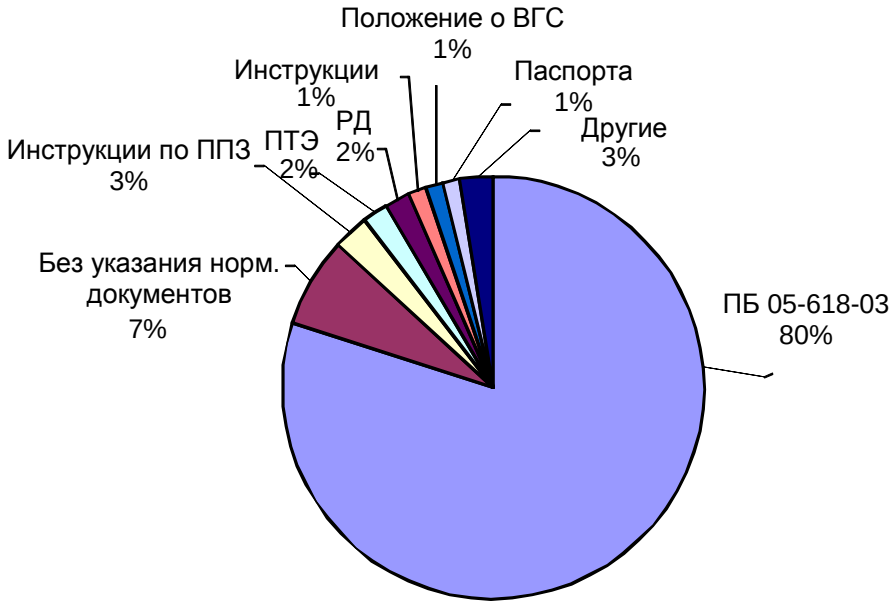


Рисунок 1.18 — Распределение нарушений, выявленных работниками отдела ПК шахты им. С.М. Кирова, по видам документов, требования которых не были соблюдены

Наиболее часто нарушались требования ПБ 05-618-03 «Правила безопасности в угольных шахтах»: доля таких нарушений составила 80%. Из них повторяющимися являются нарушения требований пунктов №№ 295, 583, 387, 110.

С целью получения более достоверной информации о систематических нарушениях требований безопасности при анализе также был использован массив данных по выявленным нарушениям на шахте им. 7 ноября. Шахты компании имеют сходные, хотя и не идентичные организационные и технико-технологические условия функционирования. Поэтому применение статистических данных одной шахты для выявления и объяснения закономерностей всех шахт АО «СУЭК-Кузбасс» вполне корректно.

Массив данных по нарушениям, выявленным на шахте им. 7 ноября, в несколько раз превышает подобный массив на шахте им. С.М. Кирова, поскольку на шахте им. 7 ноября с 2008 г. осваивалась процедура фиксирования в электронном виде и анализа выявляемых нарушений требований безопасности с помощью компьютерной программы «Единая книга предписаний». Применение на шахте компьютерной программы позволяет с высокой степенью оперативности осуществлять анализ нарушений по процессам, участкам, видам нарушений, за период и на интересующую дату.

На рисунке 1.19 показано распределение по процессам шахты наиболее распространенных (повторяющихся) нарушений.

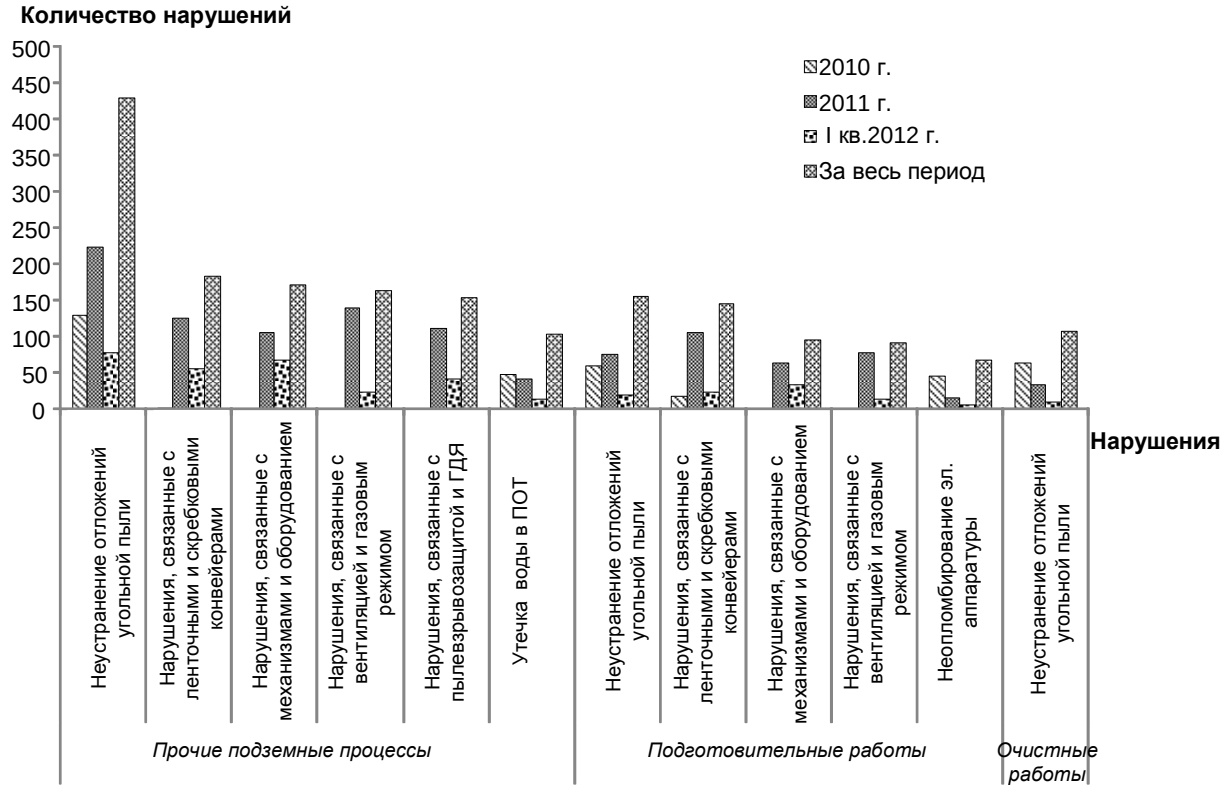


Рисунок 1.19 — Нарушения требований безопасности по видам работ (ш. им. 7 ноября)

Дальнейший анализ и выявление причин возникновения повторяющихся нарушений осуществлялся специалистами шахты им. 7 ноября и горнотехническими инспекторами Дирекции по промышленной безопасности. Анализ проводился по наиболее часто встречающимся нарушениям требований безопасности. Был использован известный метод построения «Дерева событий», который в данном случае заключался в построении «Дерева причин» нарушений (рис. 1.20).

Результаты анализа причин возникновения повторяющихся нарушений, выполненного методом построения «Дерева событий», показали, что основными причинами являются следующие:

– сложившееся отношение персонала всех уровней управления шахтой к безопасности как к «неглавному» условию выполнения работ;

– недостатки в организации работ в смене, проявляющиеся, например, в нехватке рабочих на выход (при этом штат полностью укомплектован), нерациональной расстановке работников, несвоевременной поставке материалов;

– низкая мотивация персонала к безопасному труду [2].

Эти выводы были подтверждены и дополнены результатами, полученными в ходе нескольких аналитических семинаров с работниками (более 200 человек) АО «СУЭК-Кузбасс» [79-82].

Главное препятствие, не позволяющее устранить систематические нарушения требований безопасности, по представлениям работников предприятий компании состоит в том, что без изменения организации работы устранение нарушений неизбежно повлечет снижение производительности труда (в среднем на 17%) при возрастании его интенсивности. Следовательно, работник будет зарабатывать меньше при большей физической нагрузке. Такой вариант — устранение систематических нарушений без изменения системы работы — неприемлем для предприятия, поскольку снижение производительности труда недопустимо с учетом рыночной конъюнктуры, а повышение интенсивности труда — опасно для здоровья работников.

Абсолютное большинство участников семинаров уверены, что устранение систематических нарушений требований безопасности путем улучшения организации работ позволит повысить производительность труда (более чем на 32%) без увеличения его интенсивности. Следовательно, работник может зарабатывать больше при меньшей (или той же) физической нагрузке.

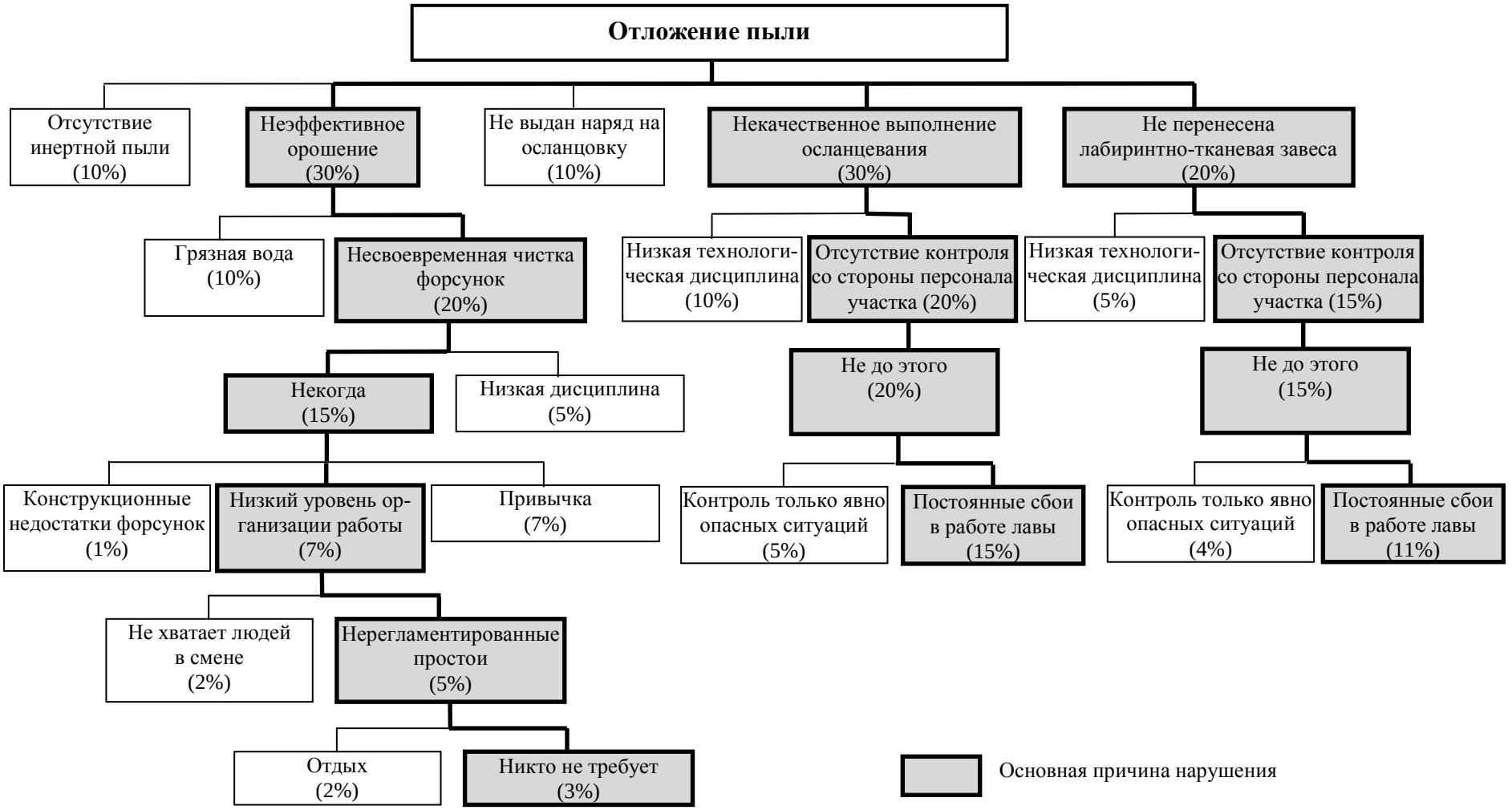


Рисунок 1.20. Причины возникновения повторяющихся нарушений, связанных с несвоевременным устранением отложения пыли (ш. им. 7 ноября)

Работа на семинарах позволила установить, что наиболее значимыми мотивирующими факторами являются производительность труда (определяет уровень заработной платы работника) и интенсивность труда (определяет физическую нагрузку на работника). Без изменения организации работ эти факторы **препятствуют** устранению систематических нарушений требований безопасности, а при улучшении организации труда будут способствовать их устранению.

Подход к оценке результативности производственного контроля, реализованный на шахте им. С.М. Кирова, доказал свою состоятельность. С помощью многоаспектного, комплексного подхода были выявлены достоинства и недостатки производственного контроля, а также определены направления повышения его результативности:

– разработка механизма осуществления производственного контроля, позволяющего повышать уровень промышленной безопасности;

– устранение категории повторяющихся нарушений требований безопасности, доля которых на шахте им. С.М. Кирова составляет около 60%, путем ликвидации дефектов в организации производства.

Таким образом, анализ работы системы управления охраной труда и промышленной безопасностью показал, что результативность работы основного ее элемента, производственного контроля, позволяет лишь поддерживать достигнутый уровень безопасности производства. Для решения задачи повышения уровня безопасности существующих механизмов работы недостаточно.

Кроме того, компания несет экономические потери, связанные со штрафами, простоями и остановками, обусловленными наличием нарушений требований безопасности. Отсутствие критериев результативности мероприятий по предупреждению возникновения опасных производственных ситуаций позволяет предприятиям работать в этом направлении формально. Следствием является тот факт, что одна из самых значимых задач обеспечения безопасности производства — предупреждение возникновения аварий и травм — в АО «СУЭК-Кузбасс» не решается.

1.3. Анализ методов и способов управления производственным риском. Понятие опасной производственной ситуации

Существующие методы и способы управления производственным риском основываются на прогнозировании и предотвращении возникновения травм и

аварий. Однако практика показывает, а исследования отечественных ученых подтверждают, что на отечественных предприятиях профилактическая функция, главным образом, заключается в контроле за соблюдением норм, требований и правил безопасности. Это позволяет поддерживать безопасность на достигнутом уровне, но не обеспечивает его повышение [5, 18, 27, 39, 48]. Очевидно, что этого недостаточно в динамичных условиях функционирования промышленных предприятий.

Принципиальные подходы к решению проблем безопасности производства на горнодобывающих предприятиях изложены в трудах известных ученых Н. О. Калединой, Б. Ф. Кирина, Ф. С. Клебанова, И. Л. Кравчука, Л. А. Пучкова, В. Е. Родина, А. Д. Рубана, А. А. Скочинского, К. З. Ушакова, А. А. Форсюка, Ю.В. Шувалова многих других [40, 42, 45, 47, 88, 89, 90, 91, 92, 98, 111, 113, 115, 118].

Основы теории и методологии формирования и функционирования систем управления безопасностью производства и систем управления охраной труда и промышленной безопасностью отражены в исследованиях И.А. Бабокина, В.В. Вышинского, В.А. Ковалева, И.Л. Кравчука, А.В. Лебедева, А.К. Логинова, А.Ф. Павлова, Ю.И. Полякова, А.А. Форсюка [6, 20, 43, 48, 49, 50, 54, 63, 64, 73, 84, 85, 87, 113, 116].

Теоретические работы, посвященные принципам, способам и методам формирования систем безопасности, принадлежат зарубежным авторам. Американский ученый Девид Б. Браун в своей работе [12] излагает принципы разработки сложных систем обеспечения безопасности, описывает, анализирует методы надежности их функционирования и дает количественную оценку эффективности затрат на создание систем. Автор вводит понятие «система контроля безопасности», которая для достижения целей системы включает такие элементы контроля, как разработка стандартов, выбор способов измерения, оценки и коррекции работы оборудования и поведения людей.

Академики В.А. Легасова и Б.Б. Чайванова в работе [55], ставшей одним из первых отечественных исследований в области промышленной безопасности, сформулировали основные проблемы промышленной безопасности. Особо они выделили проблему «безопасности от стационарного или аварийного воздействия мощной промышленной инфраструктуры». По их мнению, и это впоследствии доказано практикой работы отечественных предприятий, «решение вопросов безопасности невозможно без научного обеспечения, существенной

перестройки системы подготовки кадров для промышленности», в том числе и специалистов в области обеспечения безопасности.

Система управления промышленной безопасностью отечественными учеными рассматривалась на уровне отраслей промышленности и регионов, что нашло отражение в работах В.Д. Чигрина, В.А. Ковалева, Б.А. Красных и Н.И. Суркова [43, 50, 102, 116]. Управление промышленной безопасностью входило и в область научных интересов представителей Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзора). В частности, в работах В.Ю. Сковородкина и Ю.Б. Шлимовича управление промышленной безопасностью рассматривается на уровне территориального округа [97, 117]. Различные аспекты организации и функционирования системы производственного контроля на угледобывающих предприятиях изучены в работах А.А. Дружинина, А.И. Добровольского, Ю.Б. Шлимовича [29, 33, 117].

Научно-методические подходы к систематизации знаний о природе риска, к рассмотрению вопросов идентификации и оценки риска функционирования систем, разработке методов анализа и оценки опасностей отражены в трудах В.А. Акимова, Ю. Л. Воробьева, А.И. Гражданкина, Р.М. Качалова, И.И. Кузьмина, В.Д. Могилевского, Н.А. Махутова, Г.В. Чернова [1, 10, 18, 26, 27, 39, 44, 52, 68, 69,115]. Вопросы управления рисками — в различных аспектах — на предприятиях угольной и других отраслей промышленности получили активное развитие в работах А.Н. Елохина, В.П. Баскакова, О.В. Воробьевой, М.Г. Голубева, Р.М. Качалова, Г. Мутанова и других исследователей [8, 11, 19, 24, 25, 34, 35, 36, 37, 49, 53, 72].

Общемировые тенденции развития всех сфер функционирования современного общества и, в большей мере их усложнение, отразились на изучении рисков. За последние годы научно-методическое направление «управление рисками» получило интенсивное развитие в России — из-за увеличения уровня риска промышленных предприятий и разнообразия видов рисков, учитываемых в работе предприятий. Следствием этого стали активное развитие специализированных научных дисциплин, связанных с исследованием риска, и значительное расширение области практического применения методов управления риском. В связи с этим развивается и становится многогранным и само понятие риска [13, 18, 27].

Например, в научной литературе по теории оптимального управления риск рассматривается как «атрибутивная общесоциологическая характеристика

любого вида целесообразной деятельности человека, осуществляемой в условиях ресурсных ограничений и наличия возможности выбора оптимального способа достижения осознанных целей в условиях информационной неопределенности» [1, 14, 22, 67]. Иными словами, риск показывает возможность того, что человеческие действия или результаты его деятельности приведут к последствиям (негативным или позитивным), которые воздействуют на человеческие ценности [25, 36].

Существующие риски разнообразны. Ученые и практики классифицируют их по различным признакам: степень влияния, объект, местоположение относительно объекта, источник, причина возникновения, возможность страхования (переноса риска) и другим. Значительная часть исследований по управлению риском посвящена риску смерти и потери здоровья, утраты трудоспособности и т.д., то есть индивидуальному риску [53, 65, 66, 71, 92, 99, 100].

В зависимости от целей исследования под индивидуальным риском понимают: риск для жизни и здоровья человека, определенных видов деятельности или условий проживания на определенной территории; вероятность (частота возникновения) поражающих воздействий определенного вида (смерть, травма, заболевание) для индивидуума; применительно к персоналу опасных объектов — «мера возможности наступления негативных последствий для здоровья из-за действия на человека на территории его возможного нахождения в течение времени Δt опасных факторов профессиональной деятельности, проявляющихся постоянно либо в случае реализации опасных явлений» [32].

Так же, как и виды риска, разнообразны и показатели, по которым оценивается величина риска. Индивидуальный риск для жизни человека (смерть или ущерб здоровью) от различных опасностей и причин может быть оценен с помощью как абсолютных, так и относительных показателей [100]. Одним из основных абсолютных показателей индивидуального риска является вероятность преждевременной смерти. Она рассчитывается на одного человека, индивидуума, произвольно взятого из некоторой совокупности людей — на рассматриваемой территории (в определенных условиях проживания) или в рассматриваемой сфере деятельности (пострадавших по определенной причине). При этом показатель риска равен сумме рисков деятельностей, входящих в процесс жизнедеятельности человека (табл. 1.3) [2].

Таблица 1.3 — Индивидуальные риски для жизни человека от различных источников опасности [2]

Источник опасности			Причины смерти	Индивидуальная вероятность смерти, (чел. /год)$^{-1}$
Среда	Окружающая общая	Природная	Несчастные случаи при опасных природных явлениях	$10^{-9}...10^{-5}$
		Искусственная	Несчастные случаи в быту, на транспорте, заболеваемость от загрязнений внешней среды и т.д.	$10^{-6}...10^{-3}$
	Обитания человека	Социальная	Самоубийства и самоповреждения, убийства и повреждения с преступными целями, убийства и ранения, связанные с военными действиями и т.п.	$10^{-4}...10^{-2}$
		Внутренняя (организма)	Генетические и соматические заболевания	$10^{-4}...10^{-2}$
Деятельность	Профессиональная		Профессиональные заболевания, несчастные случаи на производстве	$10^{-6}...10^{-2}$
	Непрофессиональная		Заболеваемость и несчастные случаи в любительском спорте и др. видах непрофессиональной деятельности	$10^{-4}...10^{-2}$

Оценка индивидуального риска смерти от различных причин применительно к условиям России, выполненная на основе статистических данных за 2003 г., представлена в таблице 1.4 [1].

Таблица 1.4 — Риск гибели от «неестественных» причин [2]

Причина гибели	Число погибших, чел./год	Индивидуальная вероятность смерти, (чел. год)$^{-1}$x10^{-4}
Самоубийства	до 55 000	3,7
Наркотики	до 50 000	3,4
ДТП	более 33 000	2,2
Отравление некачественным алкоголем	33 000	2,2
Убийства	более 32 000	2,1
Гибель на воде	20 000-25 000	1,4
Пожары	до 19 000	1,3
Несчастные случаи на производстве	5 000-6 000	0,34
Природные ЧС	2 000-2 500	0,14
Техногенные ЧС	до 1500	0,102
Всего	250 000-257 000	16,8

Научно-исследовательским институтом охраны труда (г. Екатеринбург) предложена концепция оценки профессионального риска, связанного с травмированием работников. Основные положения данной концепции сводятся к тому, что профессиональный риск следует понимать как травмоопасность рабоче-

го места. Оценка профессионального риска в данном контексте «в дальнейшем становится основой для оценки индивидуального риска травмирования работника, учитывающего личностные факторы, и оценки общего риска травмирования на производственном объекте» [92]. Авторы считают целесообрзаным применять единый унифицированный метод оценки травмоопасности рабочих мест без учета условий функционирования (специфики) производства или отраслевой принадлежности предприятия. В рамках концепции предполагается, что оцениваться будут также вероятность травмирования работника и тяжесть последствий травмы [92].

Оценка риска является основой для его ранжирования. Ранжирование необходимо для определения приоритета в работе по снижению риска (установления очередности реализации мер) и адекватного распределения средств (инвестиций). Также количественная и качественная оценка риска является неотъемлемой частью анализа риска. Практически во всех методиках главными задачами анализа риска являются его идентификация, оценка и прогноз [65, 112].

Анализ риска начинается с этапа идентификации — выявления рисков, характерных для определенного вида деятельности. Процесс идентификации предполагает анализ статистических данных об опасных явлениях и механизмах возможного воздействия негативных факторов в случае реализации опасностей. Оценка риска — это его количественное измерение, целью которого является сравнение значений риска для выбора приоритета при выработке решений, направленных на его снижение. Оценка риска включает определение вероятности возникновения негативных событий, структуры и размера возможного ущерба. Прогноз риска — это расчет значения риска на определенный момент времени в будущем.

Риск характеризуется наличием источника опасности, неопределенностью наступления негативного события и возможностью причинения вреда. Суть процесса управления риском состоит в прогнозе вызывающих риск опасностей, выявлении значимых факторов, выборе и реализации мер по снижению риска, следовательно, требуется система мероприятий, осуществляемых как до проявления негативного события, так и после его реализации [27]. Следовательно, управление риском включает следующие действия:

– выявление и устранение (или уменьшение влияния) источников опасности;

– систематическое осуществление мониторинга и прогноза сценариев развития опасных событий;

– предотвращение, локализация и устранение негативных последствий опасных событий.

В современных условиях целью управления риском становится процесс оптимального распределения ограниченных ресурсов на устранение или сокращение различных видов риска с целью достичь максимально высокого уровня безопасности — с учетом экономических и социальных факторов. В качестве критериев в процессе управления риском используются его пороговые уровни, которые общество (организация) считает приемлемыми. Потому цель управления рисками формулируется как «снижение рисков до приемлемого уровня».

Приемлемый риск применяется в рамках концепции В.А. Легасова [55], которая наиболее адекватно отвечает современным требованиям науки, производственной деятельности и уровню развития теории и практики обеспечения безопасности. Теоретические основы концепции «приемлемого» риска заключаются в следующем:

1. Нацеленность на обеспечение заданного уровня безопасности (приемлемого уровня риска) объекта.
2. Безопасность понимается как уровень защищенности объекта.
3. Основной закон — стохастический (вероятностный).

Согласно [55], система обеспечения безопасности, разработанная на принципах концепции «приемлемого» риска, «конечной целью имеет устойчивую эффективность работы и сохранение целостности объекта при приемлемом уровне его безопасности (защищенности)».

Основываясь на положениях концепции «приемлемого» риска «научные и проектные организации, страховые компании, отдельные государства и международные комиссии рассчитывают по наиболее актуальным неблагоприятным событиям приемлемые (граничные, предельные, допустимые) риски. Для человека значения приемлемого риска зачастую предлагаются и устанавливаются на более низких, более «строгих» уровнях, чем реальные значения. Однако, эти уровни должны быть реально достижимы обществом, исходя из экономических, технологических, социальных и других возможностей и целей. Если принять во внимание такую точку зрения, то понятие приемлемого риска

трансформируется, как уже отмечалось, в вынужденно приемлемый риск и, соответственно, концепцию нулевого роста риска, по крайней мере, в рамках традиционных производств, технологий и видов деятельности» [32, 52, 53, 101].

Концепция «приемлемого» риска легла в основу создания международных стандартов менеджмента качества, экологии (соответственно, ISO 9000 и ISO 14000) и профессионального здоровья и безопасности (OHSAS 18001). При разработке указанных стандартов был реализован главный их принцип — предупредительный характер. Приоритет предупреждающим, профилактическим действиям отдается практически в каждом процессе, который регулируется стандартами серий ISO и OHSAS 18001. Например, проактивный мониторинг, стимулирование работников и др. Этап анализа результатов работы системы менеджмента со стороны руководства предприятия (компании) позволяет реализовать требование стандартов по непрерывному совершенствованию систем. При этом важен тот факт, что предприятие ориентируется на достижение более высоких показателей производственной деятельности и безопасности ее осуществления [11, 66, 116].

В рамках функционирования системы управления на предприятии (в компании), сформированной в соответствии с рекомендациями международных стандартов одной из важнейших задач является управление рисками. Это предполагает выявление опасностей и оценку риска, постановку целей и задач по снижению риска до приемлемых значений. При этом важным условием работы является «обоснование технической возможности, экономической целесообразности и социальной ответственности в процессе управления рисками» [28].

Важнейшим вопросом в процессе управления риском является его «приемлемость» [26, 35, 52]: какое значение риска считать приемлемым для рабочего места, процесса, предприятия, компании, отрасли, страны? Приемлемый уровень разный для предприятий, отраслей, регионов и т.д. Например, на предприятии критерии приемлемости и уровень приемлемого риска устанавливаются руководством и/или собственником, однако ответ на этот вопрос будет различаться в зависимости от социально-экономических условий функционирования как предприятия, так и отрасли, к которой предприятие относится, и региона, в котором оно находится. На определение приемлемого уровня риска, главным образом, влияют следующие факторы:

– общая стратегия управления и развития предприятия (компании, организации), традиции ведения данного вида бизнеса и корпоративная культура, предписания и рекомендации надзорных органов;

– способ (методика, программа) управления рисками;

– ресурсные возможностями организации/ компании (финансы, время, персонал и др.).

Для решения задач данного исследования целесообразно использовать следующее определение приемлемого риска: «…уровень риска, на который готовы идти субъекты предприятия и государство для удовлетворения своих социально-экономических потребностей в сложившихся условиях функционирования предприятия» [32]. Резюмируя изложенное, отметим, что целенаправленное воздействие на риск осуществляется посредством прохождения следующих этапов, которые могут осуществляться как последовательно, так и параллельно:

1. Качественный и количественный анализ риска.

2. Выбор на основе анализа и реализация метода управления риском.

3. Контроль результатов и корректировка методов [111, 115].

Для угледобывающих предприятий задача разработки эффективных методов управления рисками была и остается особо актуальной. Это обусловлено тем, что в России угольная отрасль по-прежнему остается наиболее опасной по сравнению с другими отраслями. Следовательно, от эффективного решения задачи обеспечения требуемого уровня безопасности производства будет зависеть устойчивое развитие отрасли и конкурентоспособность угледобывающих предприятий и компаний.

«Механизм обеспечения безопасности горнодобывающих и, особенно, угольных предприятий должен решать следующие задачи: отражать внешние воздействия среды; осуществлять борьбу со структурными (внутренними) возмущениями; способствовать развитию системы и достижению ее цели. Последняя задача является общей для любой системы, а первые две составляют специфическую черту с позиции обеспечения безопасности» [22, 32, 37, 54, 77].

С точки зрения безопасности работника предприятия «травмирование человека происходит при таких состояниях системы труда или производственных ситуациях, когда превышены адаптационные возможности человека» [36]. Такие ситуации называются опасными производственными ситуациями. Различают также аварийные ситуации, когда превышены адаптационные (нормативно-

расчетные) возможности техники. Аварийные ситуации, как правило, являются и опасными.

В работах отечественных ученых понятие опасной производственной ситуации раскрывается достаточно редко. Как правило, в экономической литературе понятие производственной ситуации рассматривается в аспекте риска экономических потерь и жизнеспособности предприятия [75, 76]. К целям данного исследования более подходит определение, приведенное в «Терминологическом словаре по промышленной безопасности», который, основываясь на терминологии государственных стандартов, дает как более общее определение опасной ситуации, так и определение с точки зрения риска травмирования работника [107]:

Опасная ситуация — это 1) обстоятельства, в которых люди, имущество или окружающая среда подвергаются опасности (ГОСТ Р 51898-2002 «Аспекты безопасности. Правила включения в стандарты»). 2) ситуация, возникновение которой может вызвать воздействие на работающего (работающих) опасных и вредных производственных факторов (ГОСТ 12.2.003 «ССБТ. Оборудование производственное. общие требования безопасности») [107].

Термин «опасная производственная ситуация» был впервые предложен в работе А.А. Дружинина «Повышение эффективности планирования и осуществления производственного контроля промышленной безопасности на высокопроизводительных угольных шахтах» [33]. В диссертационном исследовании автор доказывал целесообразность совершенствования производственного контроля на угледобывающих предприятиях с учетом закономерностей развития опасных производственных ситуаций.

По мнению А.А. Дружинина, механизм осуществления производственного контроля, учитывающий закономерности формирования и существования опасных производственных ситуаций, должен обеспечивать выявление и устранение причин нарушений требований охраны труда и промышленной безопасности, приводящих к повторяющимся однотипным травмам и/или к возрастанию вероятности возникновения аварий.

Автор справедливо замечает, что «основными причинами, вызывающими нарушения требований промышленной безопасности, являются нештатные опасные ситуации, часто возникающие в производственной деятельности как отдельных технологических участков, так и шахты в целом» [33].

В работе предложено следующее определение:

«Опасная производственная ситуация — совокупность обстоятельств, возникших в производственной деятельности предприятия или подразделения, в которых из-за технических, технологических, экономических или организационных причин продолжение работ невозможно без вынужденного нарушения персоналом требований промышленной безопасности и охраны труда» [33].

Основными признаками опасной производственной ситуации автор называет:

– наличие отклонений от регламентов работы;
– нарушение одних и тех же пунктов правил безопасности;
– повторяемость причин нарушений правил безопасности;
– допущение нарушений правил безопасности и получение травм высококвалифицированным персоналом [33].

Анализ работы системы работы по обеспечению безопасности, проведенный А.А. Дружининым, показал, что «в начальной стадии возникновения опасной производственной ситуации сигналы об опасности, как правило, слабы и улавливаются только при условии высокой компетентности персонала. … существующие информационные потоки в области промышленной безопасности горных предприятий улавливают и контролируют развитие опасной производственной ситуации в основном на стадии нарушения или инцидента, работают по явным признакам. Отсутствует целенаправленное воздействие на причины породившие нарушения — совокупность обстоятельств, заставляющие персонал нарушать требования безопасности» [33].

Таким образом, вывод А.А. Дружинина подтверждает результаты анализа существующих методов управления производственным риском и исследований отечественных ученых: для эффективного управления производственным риском недостаточно контролировать соблюдение норм и правил безопасности — необходимо целенаправленно воздействовать на причины их нарушений.

На основе этого вывода в работе А.А. Дружинина предложена принципиальная схема действий по устранению или локализации опасной производственной ситуации (рис. 1.21). Ее реализация предполагает устранение обстоятельств, формирующих ОПС; если устранение невозможно — нейтрализацию (снижение) влияния опасных факторов.

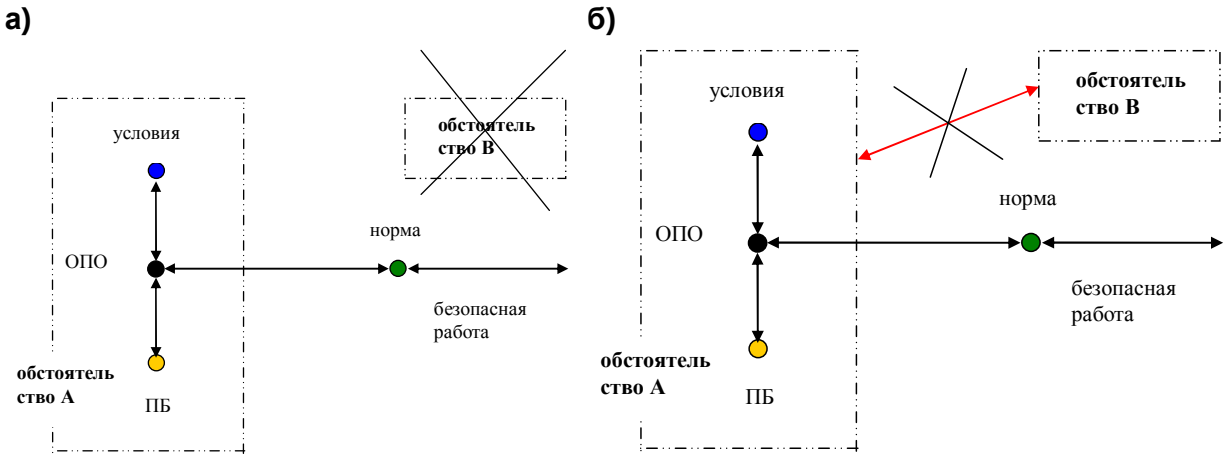


Рисунок 1.21 — Схема действий при возникновении опасной производственной ситуации: а) устранение обстоятельства В; б) локализация (исключение влияния на регламент ведения горных работ) обстоятельства В [33]

В своей работе для определения закономерностей формирования и существования опасных производственных ситуаций А.А. Дружинин использовал данные ОАО «Распадская» о расследовании аварий (акты формы Н-1), инцидентов и несчастных случаев, происшедших с 1990 по 2005 гг. [17, 24, 33, 94].

Для каждого вида травм в ОАО «Распадская» были выявлены основные обстоятельства, формирующие ОПС, с использованием метода построения «деревьев событий». В дальнейшем травмы (в ОАО «Распадская»за период 2001-2005 гг. имели место 223 случая травмирования) были сгруппированы по обстоятельствам, обусловливающим одинаковые опасные производственные ситуации, По этим данным были построены зависимости количества травм от количества обстоятельств, обусловливающих возникновение ОПС, а также зависимости, описывающие динамику травм и нарушений требований безопасности. Анализ позволил также получить сведения об обстоятельствах, формирующих опасные производственные ситуации. А.А. Дружинин доказывает, что «при устранении выявленных обстоятельств, обусловливающих возникновение опасных производственных ситуаций, происходит сокращение количества травм, вызванных ими» [33].

Результаты анализа материалов расследований негативных событий позволили автору установить закономерности развития опасных производственных ситуаций (табл. 1.5).

Таблица 1.5 — Закономерности развития ОПС [33]

Характеристика этапа	Этап развития опасной производственной ситуации			
	Безопасный	Опасный		Катастрофический
		приемлемая опасность	неприемлемая опасность	
Время реакции системы на возникновение и устранение ОПС	Неограниченное	Ограниченное		
		Достаточное	Весьма ограниченное	Практически отсутствует
Способность системы контролировать развитие ОПС	Высокая	Средняя	Низкая	Практически отсутствует
Сущность	Совокупность обстоятельств, вызывающая неопасные отклонения от нормального режима работы	Совокупность обстоятельств приемлемого уровня опасности, вызывающая отклонения от нормального режима работы	Совокупность обстоятельств неприемлемого уровня опасности, вызывающая отклонения от нормального режима работы	Совокупность обстоятельств, приводящая к негативному событию
Результат этапа	Нормальный (штатный) режим работы	Неадекватное штатному режиму работы поведение персонала	Инцидент Нарушение	Авария Травма
Основная функция ПК	Надзор	Контроль. Разработка мероприятий по устранению опасной совокупности обстоятельств, которая может привести к нарушениям	Контроль. Разработка мероприятий по устранению нарушений, отклонений	Ликвидация последствий
Оценка степени опасности, баллы	1-2	3-5	6-8	9-10

Для каждого этапа развития опасной производственной ситуации, по мнению А.А. Дружинина, требуется выполнение определенных функций, реализуемых в рамках системы производственного контроля. По мнению автора, согласование функций производственного контроля с конкретным этапом существования ОПС определяет эффективность осуществления производственного контроля.

Выводы, полученные в работе А.А. Дружинина, подтверждаются практикой работы предприятий. Однако, тема данного исследования потребовала иного аспекта рассмотрения закономерностей формирования и развития ОПС. Так, А.А. Дружинин пишет об обстоятельстве, которое возникает в производственной деятельности и, «добавляясь» к сложившейся совокупности обстоятельств,

приводит к повышению уровня риска и/или возникновению аварии и травмы. Это инициирующее травму обстоятельство возникает на конечной стадии существования ОПС. Поэтому возникает потребность в уточнении и дополнении подхода, предложенного А.А. Дружининым, исходя из необходимости осуществления опережающего типа контроля [5, 15, 31, 56].

Переход к преимущественно опережающему типу производственного контроля требует решения следующих задач [16, 21, 29, 38, 62]:

– включения в систему производственного контроля каждого работника предприятия, участвующего в планировании, осуществлении и контроле опасных производственных процессов, — на условии неоплаты его работы в случае ее несоответствия требованиям обеспечения безопасности;

– визуализации результатов контроля;

– разработки сценариев развития опасных производственных ситуаций, приводящих к формированию неприемлемо высоких рисков травм и аварий;

– разработки карт рисков опасных производственных ситуаций по производственным процессам и операциям;

– разработки технологических карт, организационных планов производства, программ устранения критических рисков и нарядов на выполнение работ, исключающих возможность развития ОПС до уровня неприемлемого риска;

– разработки положений о планировании, учете и оплате труда, не допускающих работу с нарушениями требований безопасности и мотивирующих персонал к повышению уровня безопасности и эффективности производства;

– переориентации служб производственного контроля с борьбы с повторяющимися нарушениями правил безопасности на обеспечение требуемого уровня производственного контроля каждым работником, занятым планированием и осуществлением опасных производственных процессов;

– уяснения каждым работником предприятия необходимости перехода к опережающему производственному контролю и освоения им соответствующей этому квалификации [5].

Важнейшим условием освоения опережающего типа контроля производственных процессов является наличие у руководящего персонала необходимого и достаточного уровня воли, мотивации и квалификации [58].

1.4. Постановка задач и структура исследования

Анализ сформированной к настоящему времени научно-методической базы по вопросам управления охраной труда и промышленной безопасностью, а также существующих методов управления производственным показал, что для эффективного управления производственным риском недостаточно контролировать соблюдение норм и правил безопасности. Для снижения степени вероятности и степени тяжести воздействия опасных и вредных производственных факторов на здоровье людей и уменьшение уязвимости и/или увеличение устойчивости к упомянутому воздействию необходимо целенаправленно воздействовать на причины нарушений требований безопасности.

В угледобывающей отрасли РФ подавляющее большинство негативных событий происходит вследствие выполнения работ в потенциально опасных ситуациях, возникающих в производственной среде цеха или участка. В результате многолетних исследований работы предприятий угольной промышленности установлено, что как опасную следует рассматривать ситуацию, создающую или обусловливающую какие-либо препятствия выполнению производственного задания.

Понятие опасной производственной ситуации в работах отечественных ученых раскрывается, в основном, в экономическом аспекте как риск потери рыночной жизнеспособности предприятия. Для целей производственного контроля термин «опасная производственная ситуация» впервые предложен в исследовании А.А. Дружинина — как совокупность обстоятельств, в которых «продолжение работ невозможно без вынужденного нарушения персоналом требований промышленной безопасности и охраны труда» [33].

Необходимо уточнение и дополнение понятия опасной производственной ситуации и установление закономерностей ее развития на угледобывающих предприятиях в аспекте осуществления опережающего типа контроля производственных процессов.

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

1. Выявить условия формирования и развития опасных производственных ситуаций на угледобывающих предприятиях. Установить и охарактеризовать стадии существования ОПС.

2. Обосновать необходимость контроля опасных производственных ситуаций на основе анализа результативности функционирования СУОТ и ПБ угледобывающего предприятия.

3. Определить закономерности формирования, развития и реализации опасной производственной ситуации для создания модели управления производственным риском.

4. Разработать алгоритмы упреждающих действий по недопущению развития опасной производственной ситуации до кризисного состояния, приводящего к возникновению негативного события.

5. Разработать методику управления производственным риском, применение которой обеспечит повышение результативности системы управления охраной труда и промышленной безопасностью.

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

2.1. Обоснование необходимости рассмотрения стадий формирования и развития опасных производственных ситуаций как объектов контроля в системе управления безопасностью производства

Уровень травматизма на угледобывающих предприятиях является следствием несоблюдения технологических регламентов, обусловленного недостаточным уровнем организации производства. По данным Ростехнадзора, остановки производства после инцидентов, аварий, тяжелых и смертельных травм, групповых несчастных случаев сопровождаются экономическими потерями в 50-100 раз превышающими размер необходимых своевременных затрат на предотвращение негативных последствий этих событий. Более глубокий и тщательный анализ показывает, что на самом деле значения этих показателей на 2-3 порядка выше [5]. Изложенное свидетельствует о неприемлемо низком уровне организации и управления производством, и в первую очередь производственного контроля.

Применяемая схема производственного контроля такова: обнаружил нарушение требования безопасности — останови опасный производственный процесс — зафиксируй — сообщи ответственному лицу. Такая схема работы характеризует запаздывающий тип контроля производственных процессов, принципиально не способный обеспечивать высокий уровень безопасности производства, так как предметом контроля является факт неприемлемо опасного состояния производства, а не процесс формирования и развития опасной производственной ситуации (ОПС).

Из-за преобладания запаздывающего типа контроля работа по обеспечению безопасности действующего производства сосредоточена на устранении последствий, а не причин нарушений, поэтому практически все выявленные нарушения повторяются. Ситуация закономерно не может быть изменена, поскольку не меняется система контроля. Результативность различных типов контроля приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 — Типы контроля производственных процессов [5]

Тип контроля	Сущность контроля	Характеристика производственных процессов*	
		Безопасность	Эффективность
Опережающий	Обнаружение возможности развития ОПС до неприемлемого уровня риска	50-100	5-7
Ситуативный	Обнаружение развития ОПС с неприемлемо высокой динамикой	5-10	2
Запаздывающий	Обнаружение травмы, аварии, инцидента, грубого нарушения ПБ	1	1

Пользуясь данными таблицы 2.1, можно рассчитать эффект от изменения соотношения типов контроля производственных процессов на предприятии, цехе, участке, бригаде, звене, рабочем месте (табл. 2.2).

Таблица 2.2 — Соотношение типов контроля производственных процессов [4, 5]

Тип контроля	Соотношение А			Соотношение Б		
	Доля типа, %	Безопасность	Эффективность	Доля типа, %	Безопасность	Эффективность
Опережающий	10	75*0,1=7,5	6*0,1=0,6	70	75*0,7=52,5	6*0,7=4,2
Ситуативный	20	7,5*0,2=1,5	2*0,2=0,4	20	7,5*0,2=1,5	2*0,2=0,4
Запаздывающий	70	1*0,7=0,7	1*0,7=0,7	10	1*0,1=0,1	1*0,1=0,1
Итого	100	9,7	1,7	100	54,1	4,7

Сопоставление данных таблицы 2.2 показывает, что предприятие, цех, участок, бригада, звено, рабочее место, освоившие не только запаздывающий тип контроля, работают безопаснее тех, где применяют только запаздывающий тип контроля, почти в 10 раз и эффективнее более чем в полтора раза (соотношение А). Если структура контроля кардинально изменена (соотношение Б), то безопасность возрастает еще почти в 6 раз, эффективность — почти в 3 раза, и при этом остаются значительные резервы производства [5].

Для такого расчета в условиях конкретного предприятия, цеха, участка, бригады, звена, рабочего места необходимо провести глубокий анализ работы этого объекта, требующий управленческого учета другого уровня и точности. Однако, и такие расчеты подтверждают целесообразность опережающего типа

контроля: его применение позволяет существенно снизить уровень травматизма, поскольку принципиально меняется система контроля:

– объектом контроля становятся не только нарушения правил безопасности, но и опасные производственные ситуации, формирующиеся и развивающиеся вследствие действия опасных факторов;

– предметом деятельности руководителей и специалистов предприятия становятся условия (производственные ситуации), вынуждающие персонал или позволяющие ему работать с нарушениями требований безопасности;

– инструментом деятельности персонала, обслуживающего опасное производство, становятся не только правила безопасности, должностные инструкции и технологические регламенты, но и зафиксированные в документах закономерности развития опасных производственных ситуаций и их характеристика, отражающая фактический уровень риска травмирования персонала в сравнении с приемлемым; организационные регламенты и стандарты, а также положения о нормировании, планировании и оплате труда, исключающие мотивацию персонала к нарушению требований безопасности [23].

Механизмы возникновения инцидента, травмы, аварии различны:

– в случаях нарушений требований безопасности, не вызывающих проявления опасных факторов производства и, следовательно, значительного роста риска травмирования персонала, можно не опасаться немедленного травмирования персонала. Вместе с тем неизбежно нарастает вероятность несчастного случая, что подтверждается большим массивом статистических данных;

– в случаях нарушений требований безопасности, приводящих к проявлению опасных факторов производства, происходит формирование и развитие опасной производственной ситуации, которая может и не привести к негативному событию, но, как правило, имеет нежелательные последствия.

Отсутствие адекватных ситуации управленческих воздействий обусловливает повторение нарушений требований безопасности, тем самым формируется опасное состояние производства. Это состояние закономерно приводит к постоянному наличию производственного риска, уровень которого неприемлем. Следовательно, нарушения требований безопасности формируют опасное состояние производства, которое характеризуется мультипликативным поэтапным развитием опасности и неизбежно приводит к негативному событию — возникновению несчастных случаев или аварий с тяжелыми последствиями.

Наиболее характерное состояние российских угледобывающих предприятий — это производственная ситуация, вынуждающая персонал работать с нарушениями требований безопасности. Она сохраняется во времени, так как часто даже не предпринимаются попытки ее устранить. Вследствие этого такая производственная ситуация циклично воспроизводится, нарушения требований безопасности, обусловленные ею, повторяются.

Термин «опасная производственная ситуация» в рамках данного исследования был скорректирован и рассмотрен с различных точек зрения.

Так, с точки зрения **поведения работника** опасная производственная ситуация — это совокупность факторов и обстоятельств, которая ставит работника перед выбором: либо выполнить производственное задание, работая опасно, либо не выполнить производственное задание, работая безопасно (не работать вообще).

В аспекте **требований безопасности**, опасная производственная ситуация — это совокупность факторов и обстоятельств, которая провоцирует работать с нарушениями требований безопасности.

С точки зрения **риска**, опасная производственная ситуация — совокупность производственных факторов и обстоятельств в деятельности предприятия или его подразделений, обусловливающая возникновение и нарастание вероятности негативного события.

В аспекте **управления**, опасная производственная ситуация — это неконтролируемое возникновение и развитие в деятельности предприятия совокупности факторов и обстоятельств, закономерно ведущее к полной потере контроля над ним.

На основе рассмотрения этих аспектов опасных производственных ситуаций было предложено следующее обобщающее определение.

Под **опасной производственной ситуацией** (ОПС) понимается совокупность обстоятельств и факторов, возникающая при выполнении персоналом производственных заданий, которая приводит к повышению производственного риска до критических значений и закономерному возникновению травм и аварий. В соответствии с этим, под приемлемым уровнем риска (травмы, аварии) в данной работе понимается уровень риска, обусловленный опасной производственной ситуацией, состояние и развитие которой, во-первых, поддается контролю, а во-вторых, контролируется известными способами и средствами.

Опасная производственная ситуация формируется, если во времени и в пространстве сходятся внутренние факторы, возникшие в различных подсистемах предприятия, и внешние обстоятельства. Фактор — это препятствие выполнению производственного задания, которое работник (группа работников) в состоянии устранить самостоятельно. Обстоятельство — это фактор непреодолимой силы, препятствие выполнению производственного задания, которое работник (группа работников) не в состоянии самостоятельно устранить.

Как показали результаты экспертной оценки руководителей и специалистов угледобывающих предприятий, эти факторы имеют разную степень значимости при формировании ОПС (рис. 2.1) [56, 57].

Рисунок 2.1 — Структура и значимость факторов, формирующих опасную производственную ситуацию, на примере угольной шахты (экспертная оценка, средневзвешенные значения)

Как видно из рисунка 2.1, самыми значимыми причинами формирования опасных производственных ситуаций являются квалификация и дисциплина работника и низкий уровень организации производства. Учитывая это, можно условно выделить два типа опасных производственных ситуаций и описать алгоритмы их формирования (рис. 2.2).

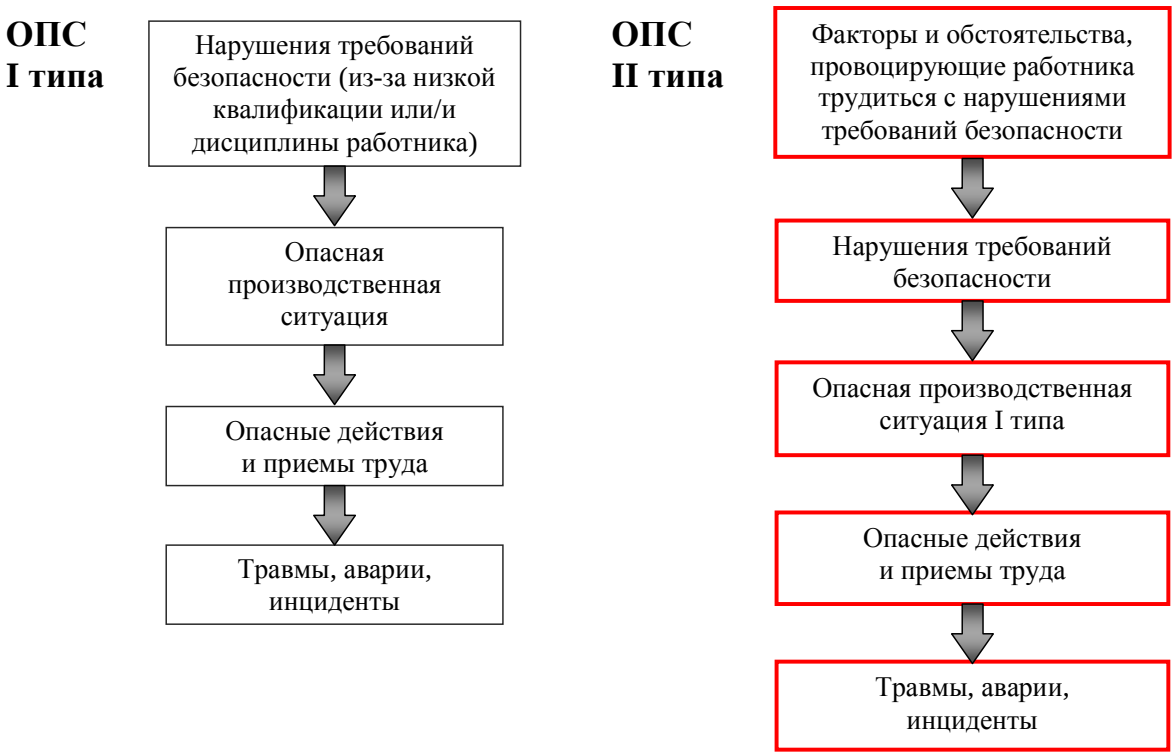


Рисунок 2.2 — Типы опасных производственных ситуаций по причинам их возникновения [4]

В данной работе определение термина опасной производственной ситуации ориентировано на опасные ситуации второго типа.

Процесс возникновения и развития опасных производственных ситуаций сопряжен с прохождением следующих стадий: штатный режим — отклонение от штатного режима — формирование опасной совокупности факторов — травма (авария). Механизм развития опасной производственной ситуации заключается в прибавлении к существующему опасному фактору (или совокупности факторов и обстоятельств) дополнительного инициирующего фактора, который приводит к повышению опасности ситуации (рис. 2.3).

Анализ происшедших на угледобывающих предприятиях травм и аварий, сопровождающихся гибелью людей, с точки зрения опасной производственной ситуации позволил установить три стадии ее развития. Существование опасной производственной ситуации включает стадии зарождения, собственно развития и кризисного состояния, переходящего в травму или аварию либо приводящее к исчезновению критической совокупности факторов. Исследования показывают, что зарождение ОПС происходит в штатном режиме функционирования объекта (участка, шахты): появляются факторы и обстоятельства, которые в совокупности постепенно выводят объект из штатного режима.

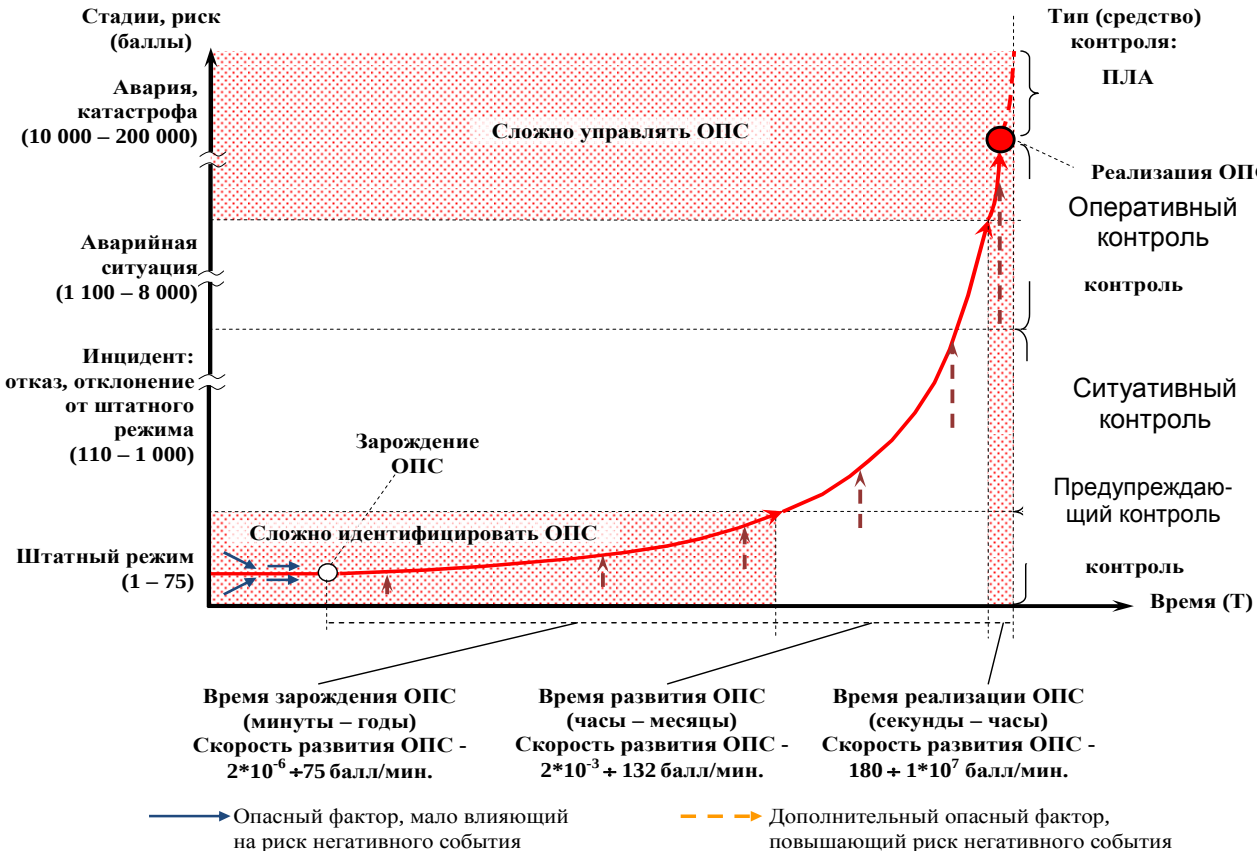


Рисунок 2.3 — Характеристика развития опасной производственной ситуации

На стадии зарождения опасной производственной ситуации нередко ее сложно идентифицировать, поскольку:

– нарушений требований безопасности может и не быть;

– возрастание риска травмы или аварии вследствие появившегося какого-либо фактора незаметно, потому что повышение опасности незначительно и происходит в течение длительного времени.

На начальной стадии возникновения опасная производственная ситуация проявляет себя неявно. Сигналы об опасности, как правило, слабы и улавливаются только при условии высокой компетентности персонала. Существующие системы управления охраной труда и промышленной безопасностью угольных предприятий их не фиксируют и не анализируют.

Между тем начальная стадия ОПС, неявная для персонала предприятий, наиболее значима, поскольку именно на этой стадии могут быть выработаны и реализованы эффективные упреждающие меры — как результат идентификации опасных факторов и достоверного прогноза развития ситуации.

Фиксация развития опасной производственной ситуации работниками угледобывающего предприятия осуществляется на стадии нарушения требований

безопасности, то есть система управления охраной труда и промышленной безопасностью реагирует, преимущественно, на явные признаки.

В ходе диссертационного исследования установлено, что именно совокупность нарушений требований безопасности в производственной смене (их наложение во времени и пространстве) приводит к значительному увеличению производственного риска. Сложившаяся практика функционирования СУОТ и ПБ не предусматривает рассмотрения таких совокупностей. Следовательно, производственный риск оценивается неадекватно (рис. 2.4) [56, 57, 62].

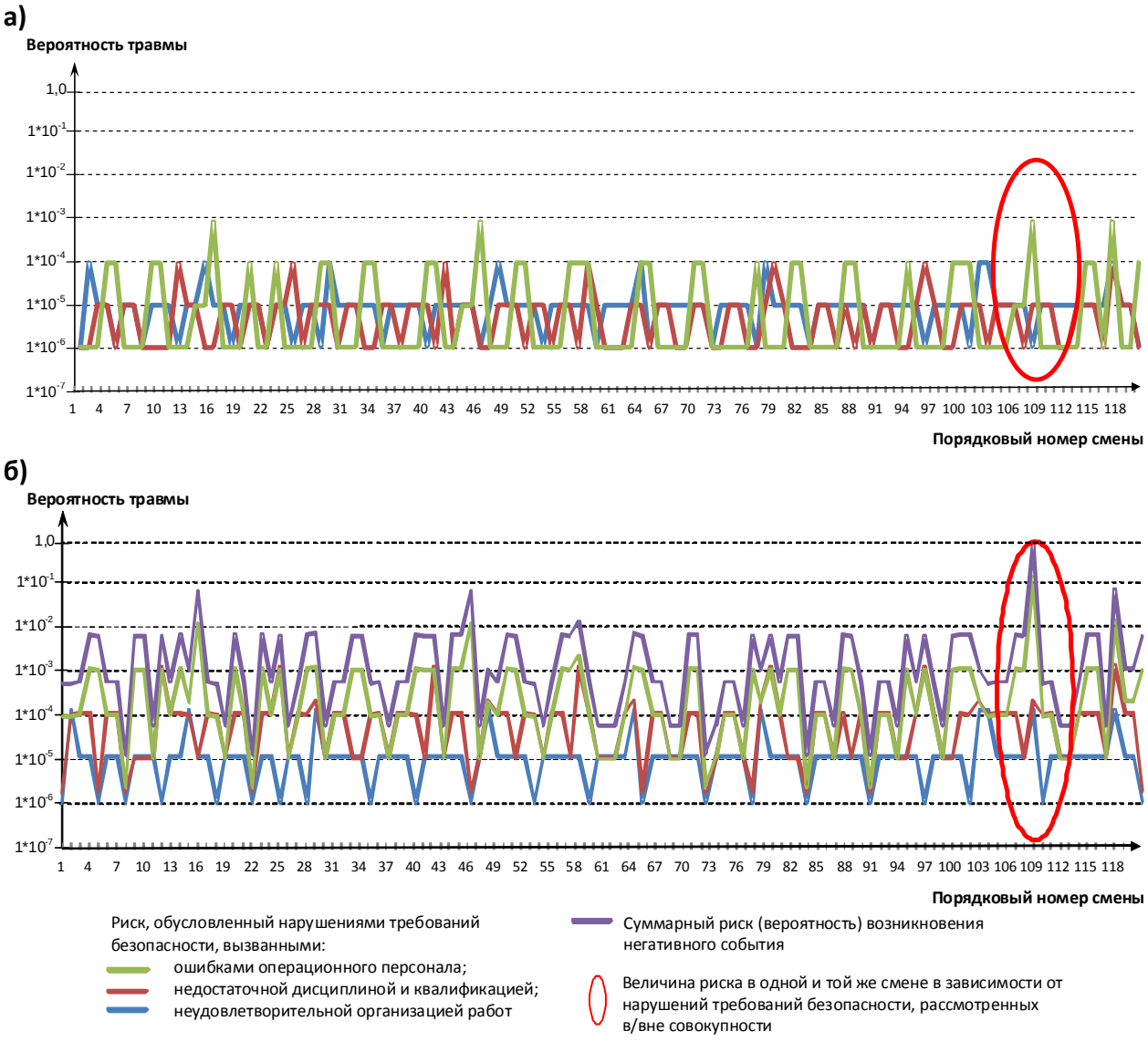


Рисунок 2.4 — Оценка опасности: а) по результатам контроля нарушений требований безопасности; б) по результатам контроля ОПС (шахта им. 7 Ноября АО «СУЭК-Кузбасс»)

Сравнение результатов оценки риска травмирования персонала позволяет утверждать, что контроль за нарушениями требований безопасности не достаточен для эффективного управления охраной труда и промышленной безопасностью. Необходимо идентифицировать и предотвращать опасности прежде,

чем они могут возникнуть. Решение этой задачи обеспечивает осуществление упреждающего контроля. В общем смысле упреждающий контроль предполагает выявление отклонений от нормы, моделирование возможных негативных последствий и корректировку действий для предотвращения нежелательных последствий. То есть собственно упреждающим станет контроль опасных производственных ситуаций в рамках функционирования СУОТ и ПБ, что позволит своевременно и достоверно оценивать производственный риск и принимать адекватные решения по недопущению возникновения негативных событий.

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

Для определения модели управления рисками на основе выявления и устранения опасных производственных ситуаций потребовалось более детальное исследование закономерностей их формирования и развития.

2.2. Исследование закономерностей процессов формирования и развития опасной производственной ситуации

Для выявления закономерностей формирования и развития ОПС были проанализированы негативные события, происшедшие на угледобывающих предприятиях АО «СУЭК». По результатам ретроспективного анализа смоделированы опасные производственные ситуации, следствием реализации которых стали травмы и аварии. На рисунке 2.5 представлен механизм реализации на шахте опасной производственной ситуации в аварию с групповым несчастным случаем (2013 г.). Выявлены факторы и обстоятельства, создавшие опасную производственную ситуацию, а также критический фактор, приведший к аварии (реализации ОПС): 1 – подключение энергоснабжения водоотлива и тупикового забоя на единый распределительный пункт; 2 – нестабильная работа участка из-за частых отключений электроэнергии контрольной аппаратурой; 3 – загрубление (отключение) контрольной аппаратуры; 4 – после разрыва вентиляционного става АГЗ фиксирует уменьшение объема воздуха в забое штрека 52-09 и обрыв датчика контроля метана; 5 – повторное сообщение АГЗ о сокращении поступления воздуха в забой до уровня 134 $м^3$/мин при норме 318 $м^3$/мин; 6 – восстановление вентиляционного става, подача воздуха в выра-

ботку; 7 – зам. начальника участка принимает решение начать проходческие работы без разгазования забоя; 8 – искра.

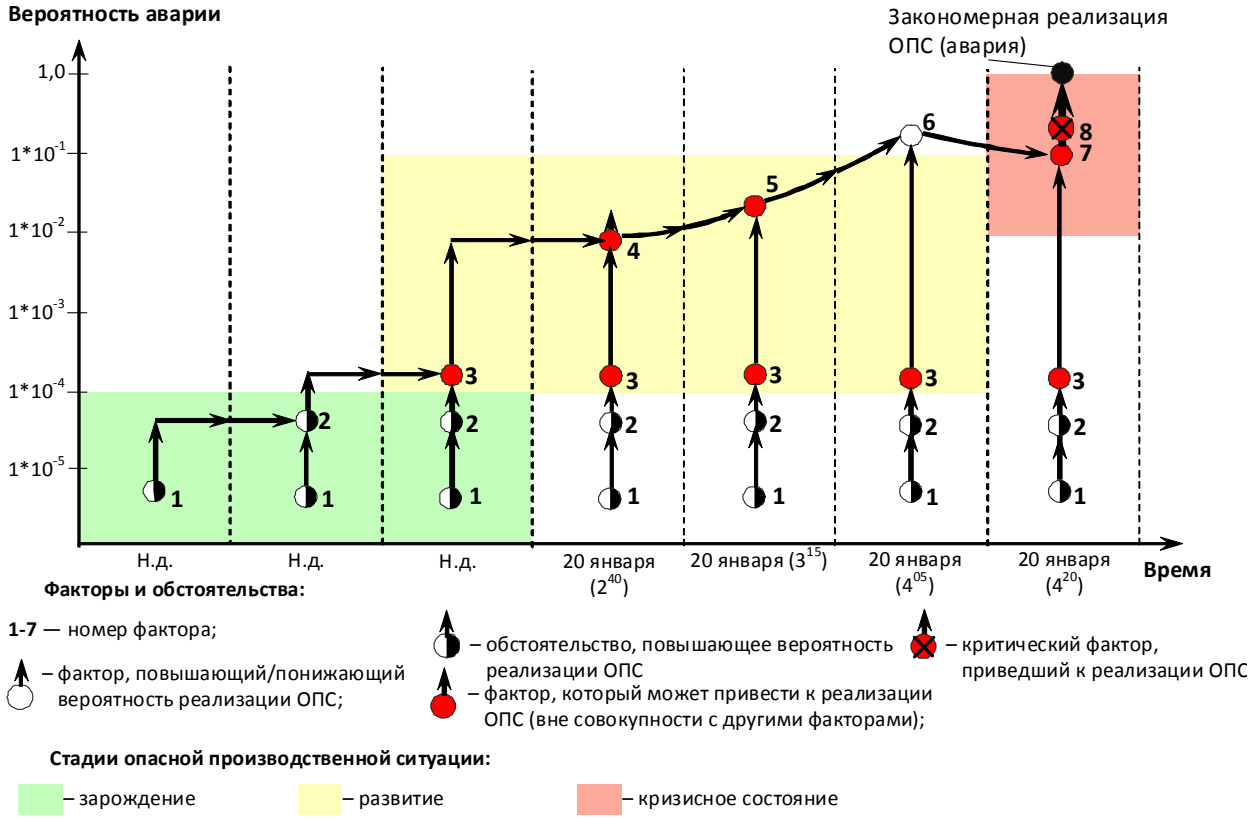


Рисунок 2.5 — Рассмотрение случая травмирования при взрыве метана в подготовительной выработке во время проведения проходческих работ (с точки зрения формирования, развития и реализации ОПС)

Как видно из рисунка 2.6, опасная производственная ситуация существовала на протяжении многих смен, о чем свидетельствует наличие совокупностей факторов во всех периодах развития этой ситуации. Фактором, сформировавшим кризисное состояние ОПС, стало решение, принятое заместителем начальника участка (фактор 7). Критическим фактором, приведшим к реализации ОПС, стала искра (фактор 8) [57, 62].

Анализ причин и обстоятельств несчастных случаев и аварий на горнодобывающих предприятиях с учетом особенностей зарождения, развития и кризисного состояния ОПС показал, что время развития опасной производственной ситуации составляет от нескольких лет до минуты. То есть скорость развития ОПС, под которой понимается величина изменения риска в единицу времени, может различаться как в разы, так и на порядки.

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

Распределения, построенные на основе статистических данных АО «СУЭК-Кузбасс», а также результаты анализа причин и обстоятельств несчастных случаев и аварий на предприятиях компании, проведенного с точки зрения зарождения, развития и кризисного состояния ОПС, позволили установить временн***ы***е характеристики этих стадий [62]. Установлена зависимость вероятности возникновения негативного события от времени развития опасной производственной ситуации (рис. 2.6).

Оценим статистическую значимость зависимости. Для зависимости вероятности негативного события от времени развития опасной производственной ситуации значение индекса корреляции $R = 0{,}83$ соответствует расчетному значению *F*-статистики:

$$F_{расч} = \frac{R^2 / m}{(1 - R^2)/(n - m - 1)} = \frac{0{,}70/1}{(1 - 0{,}70)/(23 - 2)} = 49{,}0,$$

где $n = 23$ — число наблюдений в выборке данных;

$m = 1$ — количество объясняющих переменных.

Из таблицы критических значений распределения Фишера видим, что зависимость значима; уровень значимости $\alpha = 7{,}3 \cdot 10^{-7}$. То есть надежность установленной зависимости $\gamma = 1 - \alpha$ оказалась равной почти 1.

Поскольку зависимость вероятности негативного события от времени развития опасной производственной ситуации представляет собой парную регрессию, следовательно, статистически значимой является также и корреляционная связь между рассматриваемыми показателями.

Согласно выполненным исследованиям самыми продолжительными периодами существования опасной производственной ситуации оказались зарождение и развитие, самым коротким — кризисное состояние. Соответственно, наиболее низкие скорости развития ОПС наблюдаются на стадии зарождения, наиболее высокие — на стадии кризисного состояния.

На стадиях зарождения (разрозненные во времени и пространстве факторы) и развития (совокупность факторов) ОПС действия персонала, как правило, адекватны уровню риска травмирования, поэтому негативное событие не происходит.

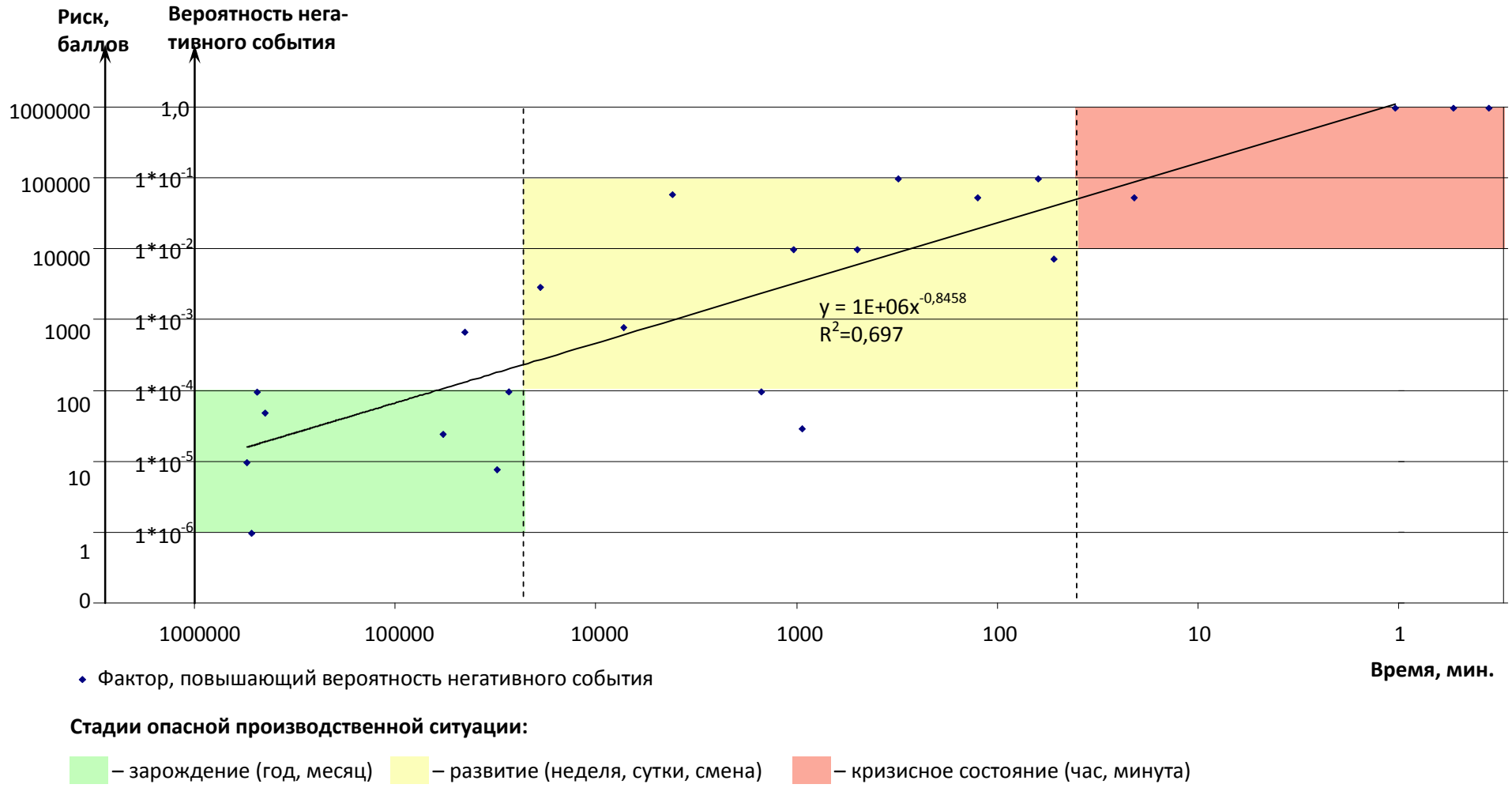


Рисунок 2.6 — Стадии и время развития опасной производственной ситуации (на примере негативных событий — реализовавшихся ОПС — на угледобывающих предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс»)

Как говорилось выше, признаки существования опасной производственной ситуации становятся явными на стадии развития. Эта стадия сопровождается нарушениями требований безопасности, технологических регламентов, правил технической эксплуатации и т.п., могут возникать инциденты. Время развития ОПС — от нескольких месяцев до нескольких часов.

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

На стадии кризисного состояния опасной производственной ситуации время сокращается до диапазона часы-минуты, и увеличение риска травмирования происходит резко (скачкообразно). В этот момент совокупность опасных факторов и условий труда преобразуется в критическую комбинацию и реализуется в негативное событие. Поэтому контролировать ситуацию на стадии кризисного состояния весьма сложно: высокая скорость ее развития превышает возможности системы управления промышленной безопасностью и охраной труда по своевременному и адекватному реагированию (табл. 2.3).

В соответствии с установленными характеристиками целесообразно применять на каждой стадии развития опасной производственной ситуации соответствующий тип контроля, реализуемого в рамках функционирования СУОТ и ПБ. Сущность предупреждающего типа контроля заключается в своевременном обнаружении возможности развития ОПС до неприемлемого уровня риска травмирования и эффективном их устранении на стадии зарождения (блокировании). Сущность ситуативного контроля — в своевременном обнаружении развития ОПС с неприемлемо высокой динамикой и в наличии возможности их устранения (блокирования) на стадии развития. Сущность оперативного типа контроля — в обнаружении на стадии кризисного состояния травмы, аварии, инцидента, грубого нарушения правил безопасности [57].

Проведенное исследование позволило выявить и обобщить следующие закономерности формирования, развития и кризиса опасной производственной ситуации (табл. 2.4).

Таблица 2.3 — Характеристика стадий опасной производственной ситуации [62]

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

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

Таблица 2.4 — Закономерности формирования и развития опасной производственной ситуации

Область действия закономерности	Суть закономерности
Жизненный цикл	1. ОПС провоцирует работника к принятию нерегламентированных, а значит, заведомо опасных при исполнении решений и не адекватных ситуации действий. 2. ОПС имеет три стадии существования: зарождение, развитие и кризис, которые характеризуются временем существования и скоростью увеличения риска возникновения негативного события. 3. Величина риска (вероятность) возникновения негативного события за время существования ОПС колеблется
Зарождение	Стадия является латентной; обусловлена появлением одного или нескольких обстоятельств, препятствующих своевременному и качественному выполнению производственного задания (плана, программы, наряда) и усложняющих его
Развитие	Формирование и существование критической совокупности факторов и обстоятельств проявляется явно и характеризуется возникновением повторяющихся нарушений требований безопасности, технологических регламентов, правил технической эксплуатации и т.п.
Кризисное состояние	Резкое (скачкообразное) увеличение риска, обусловленное как нарушениями требований безопасности, так и решениями и действиями (опасными приемами труда) работника, не адекватными ситуации

Таким образом, для опасной производственной ситуации свойственны три стадии — зарождение, развитие и кризисное состояние, — отличающиеся идентификационными признаками и параметрами основных характеристик: скорости развития, длительности существования, величиной риска возникновения негативного события, возможности обнаружения ОПС.

2.3. Возможности своевременного выявления и устранения опасных производственных ситуаций в рамках работы системы управления охраной труда и промышленной безопасностью

Освоению методов выявления и устранения опасных производственных ситуаций на угледобывающих предприятиях АО «СУЭК» предшествовала подготовительная стадия, которая предполагала разработку в компании общей концепции организации и осуществления работ по управлению производственным риском.

Так, в ходе работы в рамках ежегодного совещания «СУЭК: состояние промышленной безопасности, охраны труда и охраны окружающей среды. Итоги 2010 г. Задачи на 2011 г.» был проведен семинар с руководителями и специалистами АО «СУЭК». На семинаре были определены изменения, которые

необходимо внести в систему производственного контроля АО «СУЭК», чтобы она соответствовала задачам развития компании.

На семинаре была детально рассмотрена реализация функции управления производственным риском на различных иерархических уровнях АО «СУЭК». Результатом обсуждения стал вывод, что наибольшая нагрузка по управлению производственным риском закономерно ложится на предприятие (в компании каждое предприятие является производственной единицей — ПЕ). Региональное производственное объединение (РПО) и головной офис компании (ГО) выполняют обеспечивающие функции и функции целеполагания и планирования работы в данной области (табл. 2.5).

При определении функций участники семинара учитывали, что на той стадии культуры безопасности, которая сформирована в компании, охватить сразу все виды производственного риска невозможно (определить, оценить и устранить или не допустить их реализации в травму).

Основным методом работы по снижению рисков на уровне предприятий компании стала разработка и реализация программ, направленных на обучение персонала приемам безопасного труда, повышение его мотивации к обеспечению безопасности труда, совершенствование системы информированности в области охраны труда и промышленной безопасности.

Необходимым условием успешной реализации программ является заинтересованность всех ключевых работников шахты — от первого руководителя до бригадира — в устранении повторяющихся нарушений требований безопасности.

Целенаправленная работа по освоению понятийного аппарата и методов контроля ОПС проводится в АО «СУЭК» с 2013 г. Совместно с ООО «НИИОГР» в 2013 г. было проведено 4 семинара по подготовке персонала к контролю ОПС, в которых приняло участие 74 работника (от бригадиров до главного инженера предприятия) из 18 предприятий, входящих в состав АО «СУЭК» [59].

На семинарах были опробованы способы рассмотрения («расследования») несчастных случаев с точки зрения опасных производственных ситуаций, обусловивших их возникновение. Примеры такого анализа представлены в методике (приложение 1). Такой способ рассмотрения несчастных случаев доказал свою целесообразность.

Таблица 2.5 — Основные функции в системе производственного контроля АО «СУЭК» [103]

Уровень управления	Главная функция	Взаимодействие		
		С кем (должность)	По каким вопросам	Периодичность
1	2	3	4	5
Головной офис (ГО)	Разработка, актуализация и распространение единой политики в области охраны труда и промышленной безопасности. Постановка целей и задач в области охраны труда и промышленной безопасности. Формирование единого концептуального подхода и информационно-методологической базы в области охраны труда и промышленной безопасности	Органы государственной власти и надзора	Совершенствование законодательства в области охраны труда и промышленной безопасности	Постановка целей и задач – раз в год. Остальные вопросы – по мере развития компании и достижения определенного уровня безопасности
		Совет директоров	Утверждение политики	
		Генеральный директор, руководство компании	Разработка и согласование политики	
		Руководство и персонал РПО, руководство и персонал ПЕ	Доведение политики компании до сведения персонала	
Региональное производственное объединение (РПО)	Ресурсное обеспечение, информационно-методическое обеспечение и координация работы систем производственного контроля ПЕ по снижению уровня риска на основе анализа и оценки их эффективности	ГО: зам. генерального директора, техн. директор, руководитель Дирекции	Финансирование и согласование целей и задач. Информационно-методическая поддержка	По вопросам информационного обеспечения и координации работы СПК ПЕ – постоянно. По вопросам согласования целей и финансирования – не реже одного раза в год
		РПО: генеральный директор, технический директор, руководитель СПК	Анализ, оценка работы СПК. Расчет и обоснование объема финансирования работ по снижению риска	
		ПЕ: директор, главный инженер, руководитель СПК	Утверждение объема финансирования. Информационно-методическое обеспечение	

Продолжение таблицы 2.5

Уровень управления	Главная функция	Взаимодействие		
		С кем (должность)	По каким вопросам	Периодичность
1	2	3	4	5
Производственная единица (ПЕ)	Разработка, планирование, реализация программ по снижению рисков: мотивация, обучение, информирование	Генеральный директор, технический директор, специалисты по направлениям РПО и ГО	Согласование целей и задач, обоснование объема финансирования	Не реже одного раза в год
		Главный инженер (технический руководитель), служба ПК, главные специалисты	Формирование и реализация программы	
		Начальник участка	Внесение предложений в программу и реализация программы	
	Контроль реализации программы	Руководитель предприятия	Утверждение, ресурсное обеспечение и контроль выполнения программы	Ежемесячно
Участок (У)	Картирование характерных опасностей. Разработка паспортов, технологических карт и мероприятий по обеспечению безопасности. Контроль опасностей на основе карт	Бригадир, ИТР участка	Составление карты и разработка безопасных приемов труда	Раз в год. При изменении условий работы
		Главные специалисты ПЕ	Согласование и утверждение технической документации	
Рабочее место (РМ)	Контроль опасности / ОПС: а) распознать; б) устранить; в) при невозможности устранения остановить работы и немедленно сообщить; г) информировать	Бригадир, звеньевой, лицо сменного надзора	Информирование, принятие решения	При возникновении опасной ситуации в течение рабочей смены

При разборе несчастных случаев в аспекте ОПС результаты расследования получаются другие: выявляются реальные (коренные) причины, обусловливающие мотивы работников к нарушению требований безопасности. Это позволит устранять причины нарушений, тем самым обеспечивая снижение уровня производственного риска.

Распознавание опасной производственной ситуации осуществляется через нарушения требований безопасности и через поведенческие, мотивационные аспекты. В формировании опасной производственной ситуации, как показывает их анализ, наиболее важную роль играют: организация работ, взаимодействие работников (согласованность их действий), их дисциплина и состояние оборудования. Также важно найти фактор, который спровоцировал формирование ОПС, вызвал изменения, например, в поведении людей. Выявление и устранение этого фактора позволяет убрать причину, провоцирующую работников нарушать требования безопасности, тем самым разрушить всю цепочку событий — устранить ОПС. На одном из семинаров была разработана схема недопущения опасной производственной ситуации (рис. 2.7).

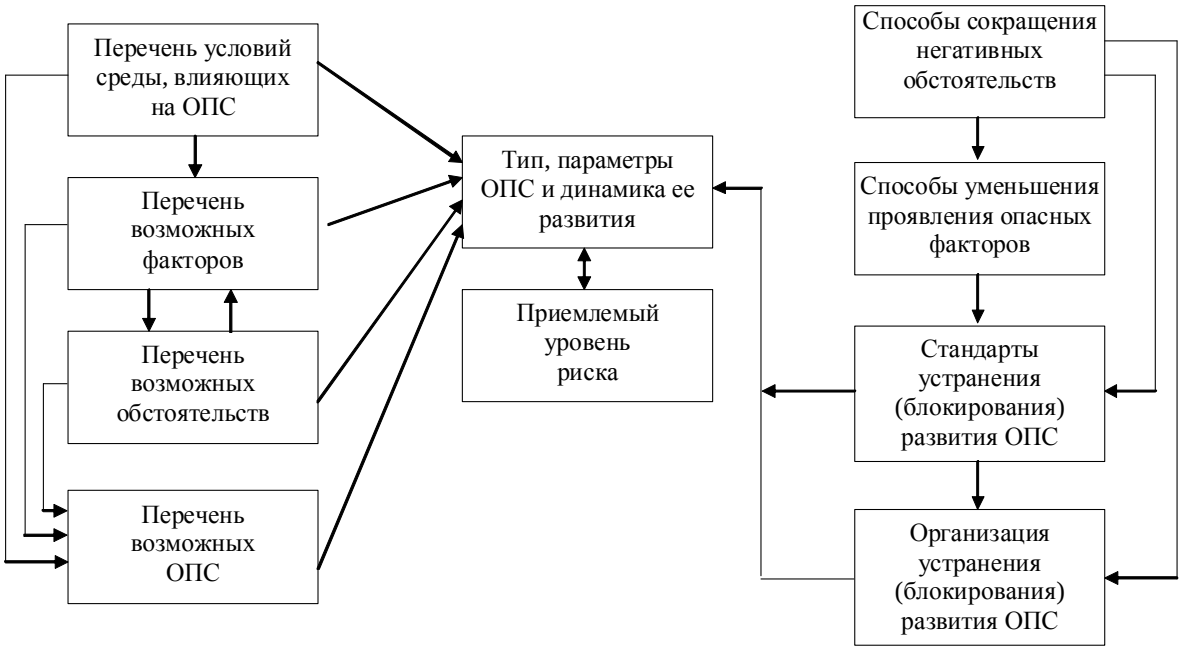


Рисунок 2.7 — Принципиальная схема устранения (блокирования) ОПС [58]

Как говорилось выше, условия — это среда, в которой работник выполняет свои функции. Факторы — это причины изменений в осуществлении производственного процесса, то, что возникло по ходу работы и на что можно повлиять. Обстоятельство — фактор непреодолимой силы, на который невозможно повлиять. То есть то, что для руководителя предприятия не является обстоя-

тельством, может являться таковым для другого уровня управления, например, для конкретного работника в смене. Работник вынужден с этим обстоятельством считаться и работать с нарушениями.

ОПС не получится убрать сразу и полностью, в этих условиях придется работать. И чтобы работать в условиях ОПС безопасно, необходимо разработать дополнительные меры, чтобы не произошло негативных событий. То есть обеспечить приемлемый уровень риска.

Важным условием обеспечения результативной работы СУОТ и ПБ по удержанию ОПС на приемлемом уровне производственного риска является формирование соответствующего пакета документов (рис. 2.8).

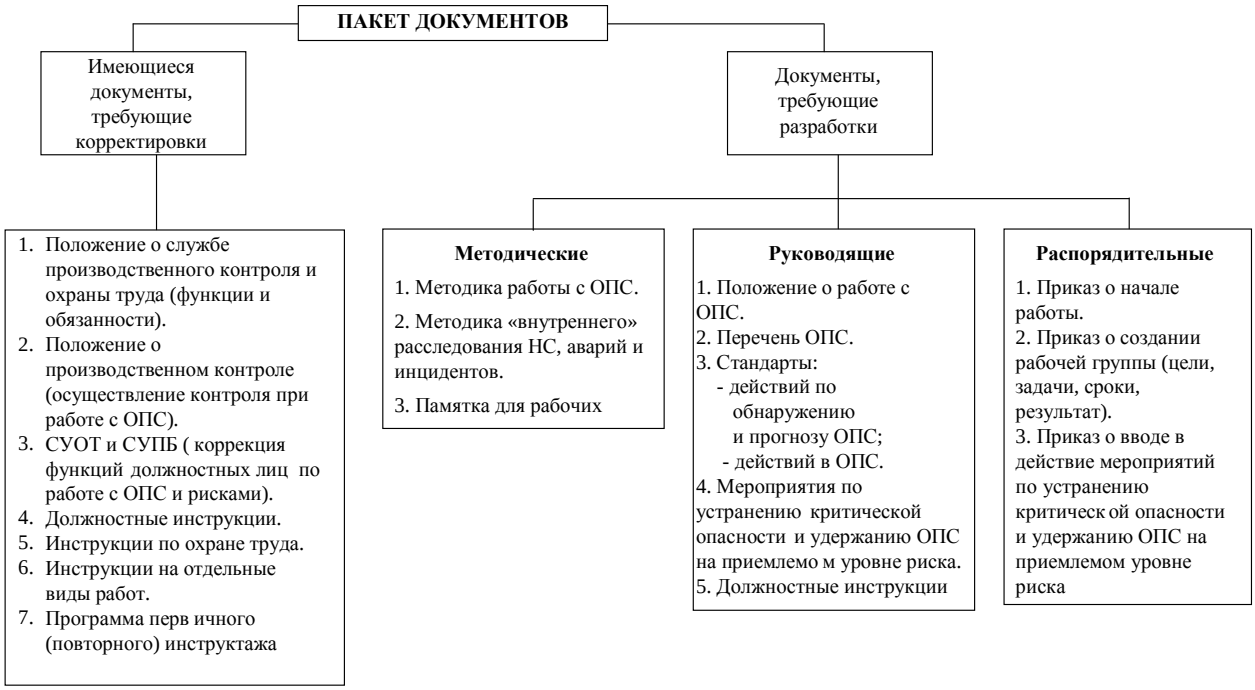


Рисунок 2.8 — Пакет документов, необходимый для осуществления деятельности по удержанию производственной ситуации на приемлемом уровне риска [58]

Управление производственным риском обеспечивается соответствующими функциями СУОТ и ПБ в целом и службы охраны труда и производственного контроля (служба ОТ и ПК) в частности, реализация которых позволит удерживать опасную производственную ситуацию на приемлемом уровне производственного риска.

Обеспеченность функциями делает возможным прогноз момента зарождения совокупности факторов и обстоятельств, обусловливающих возникновение ОПС и, следовательно, своевременную разработку и реализацию упреждающих мер и действий. Для обеспечения такого соответствия фактические функции службы ОТ и ПК необходимо дополнить функциями по стратегическому, тактическому и оперативному управлению производственным риском (рис. 2.9).

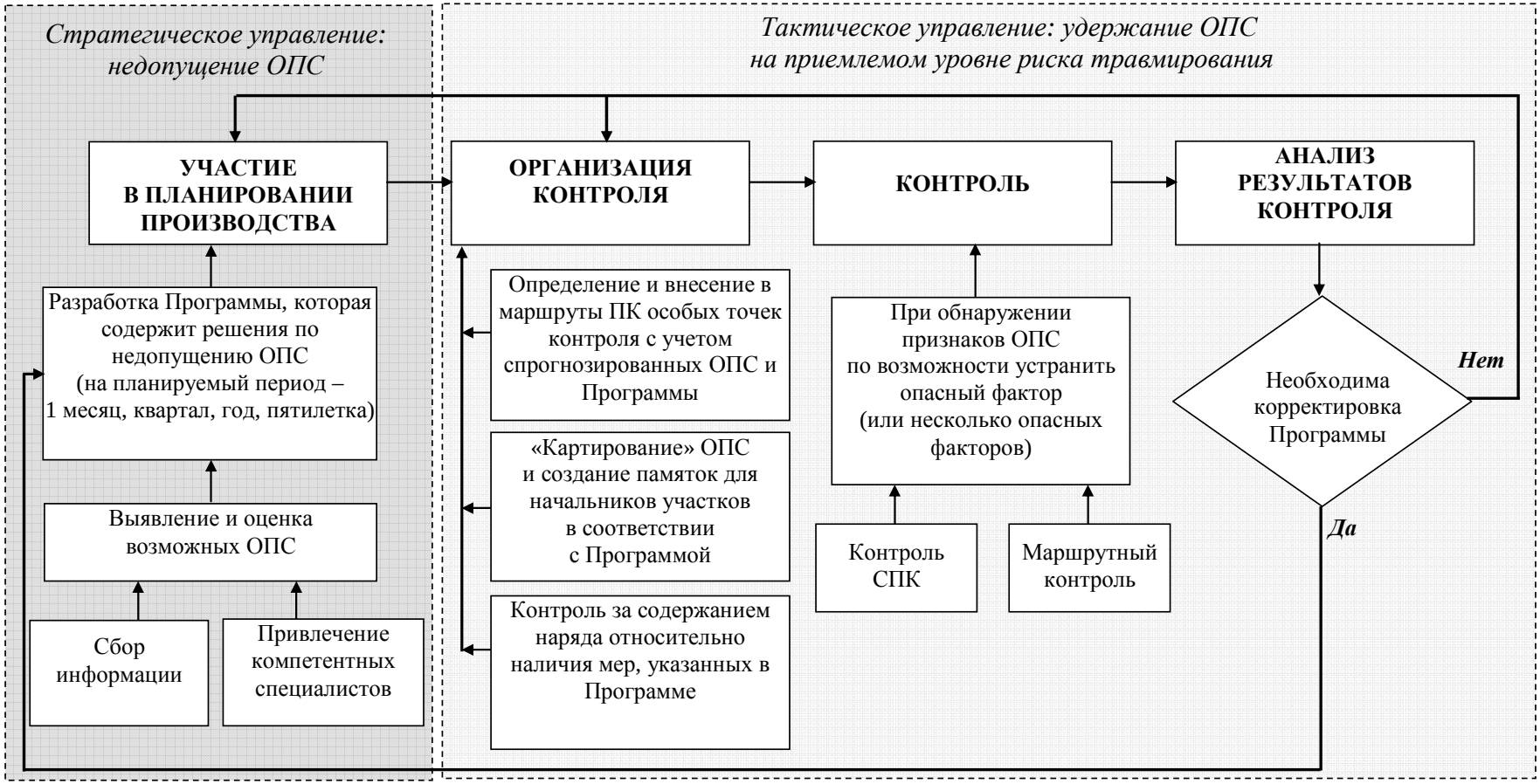


Рисунок 2.9 — Функционал службы ОТ и ПК (уровней ПЕ, РПО), позволяющий удерживать производственную ситуацию на приемлемом уровне риска [58]

Стратегическое управление рисками заключается в выявлении возможных ОПС, их оценке и прогнозировании развития на стадии пятилетнего, годового и полугодового планирования производственных программ деятельности предприятий и объединений и выработке комплекса мер по их недопущению. Тактическое управление — то же, соответственно, при месячном, суточном и сменном планировании (рис. 2.10).

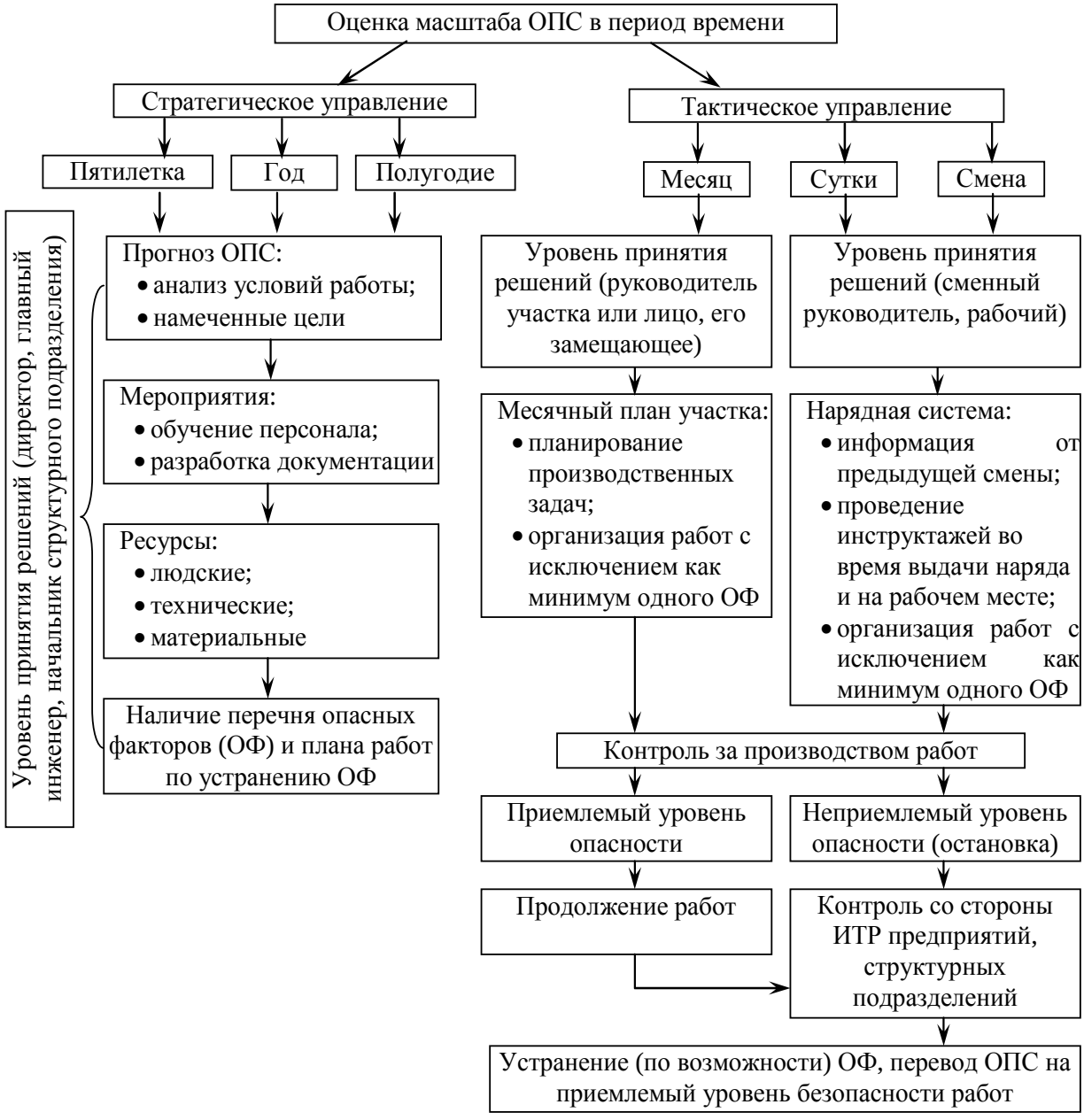


Рисунок 2.10 — Схема действий при предотвращении ОПС путем оперативного контроля [58, 61]

Таким образом, с учетом установленных закономерностей были проанализированы возможности системы управления охраной труда и промышленной безопасностью по снижению производственного риска. В ходе исследования

установлено, что каждая стадия существования опасной производственной ситуации характеризуется определенной реакцией СУОТ и ПБ, то есть реализацией управленческих действий, включающих выявление, оценку и прогноз развития ОПС, выработку и реализацию управленческих решений.

Повышение уровня безопасности труда на угледобывающих предприятиях в рамках функционирования системы управления охраной труда и промышленной безопасностью обеспечивается управлением производственным риском на основе упреждающего контроля процессов формирования и развития опасных производственных ситуаций. Возможности для управления производственным риском в системе управления охраной труда и промышленной безопасностью угледобывающего предприятия имеются. Необходима разработка методического инструментария для снижения уровня производственного риска, учитывающего действия по выявлению и устранению опасных производственных ситуаций, который будет освоен в рамках функционирования СУОТ и ПБ.

Выводы по главе 2

1. Определены основные характеристики стадий опасной производственной ситуации: скорость ее развития, длительность существования, величина риска негативного события, возможность обнаружения опасной производственной ситуации, тип контроля.

2. Выявлены характерные для опасной производственной ситуации общие закономерности ее проявления:

– ОПС провоцирует работника на принятие нерегламентированных, а значит, заведомо опасных при исполнении решений и не адекватных ситуации действий;

– ОПС имеет три стадии существования: зарождение, развитие и кризисное состояние;

– стадии существования ОПС характеризуются временем существования и скоростью увеличения риска возникновения негативного события;

– величина риска возникновения негативного события за время существования ОПС колеблется, то есть имеет амплитудный характер.

3. Выявлены следующие закономерности:

– стадия формирования опасной производственной ситуации является латентной;

– на стадии развития опасной производственной ситуации формирование и существование совокупности факторов и обстоятельств проявляется явно — повторами нарушений требований безопасности, технологических регламентов, правил технической эксплуатации и т.п.;

– кризисное состояние опасной производственной ситуации, то есть формирование критической совокупности опасных факторов, характеризуется резким увеличением показателя риска, обусловленного как нарушениями требований безопасности, так и решениями и действиями (использованием опасных приемов труда) работника, не адекватными ситуации.

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

5. Обязательным условием управления производственным риском (его снижения или удержания на текущем уровне) в рамках работы СУОТ и ПБ являются: на стадии зарождения ОПС — контроль опасных факторов и обстоятельств; на стадии развития ОПС — контроль и снижение повторов нарушений требований безопасности; на стадии кризиса ОПС — контроль критической комбинации факторов и обстоятельств и ее ликвидация путем устранения критического фактора (нарушения требований безопасности).

3. УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ РИСКОМ ПУТЕМ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ КРИТИЧЕСКИХ СОВОКУПНОСТЕЙ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ (НА ПРИМЕРЕ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ АО «СУЭК»)

3.1. Разработка математической модели управления производственным риском, основанной на контроле опасных производственных ситуаций

Выявленная в рамках данного исследования зависимость вероятности возникновения негативных событий от времени развития опасной производственной ситуации позволила не только дополнить характеристики стадий ОПС значениями показателей вероятности возникновения нарушений, уровня риска (см. табл. 2.3), но и установить и конкретизировать целевую функцию системы управления безопасностью производства в аспекте управления производственным риском.

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

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

Эти положения и требования, основанные на результатах исследования закономерностей процессов формирования и развития стадий опасной производст-

венной ситуации, были учтены при создании математической модели управления производственным риском (табл. 3.1).

Таблица 3.1 — Модель управления производственным риском на основе контроля за стадиями ОПС [62]

Параметр	Стадия ОПС		
	Зарождение	**Развитие**	**Кризисное состояние**
Целевая функция СУОТ и ПБ	$R \to min$		
Значения риска	$R \in [1;100]$	$R \in [101;100000]$	$R \in [100001;1000000]$
Механизм развития ОПС	$\sum_{i=1}^{m} \Phi_i^t$	$\sum_{i=1}^{m} \Phi_i^t \to$ $\to \sum_{j=1}^{n} N_{повт.j}^{t+1}$	$\sum_{i,j=1}^{m,n} \left(\Phi_i^t, N_{повт.j}^t\right) \to$ $\to K_{крит.}^{t+1}$
Условие управления	$\sum_{i=1}^{m} \Phi_i^t \geq \sum_{i=1}^{m} \Phi_i^{t+1}$	$\sum_{i=1}^{m} \Phi_i^t = \sum_{i=1}^{m} \Phi_i^{t+1}$ $\sum_{j=1}^{n} N_{повт.j}^t \geq$ $\geq \sum_{j=1}^{n} N_{повт.j}^{t+1}$	$\sum_{i,j=1}^{m,n} \left(\Phi_i^t, N_{повт.j}^t\right) \geq$ $\geq \sum_{i,j=1}^{m,n} \left(\Phi_i^{t+1}, N_{повт.j}^{t+1}\right)$ $K_{крит.}^{t+1} \to 0$
Ограничение по скорости	$V_{ОПС} \to \min$, $V_{СУОТиПБ} \to \min$ $V_{ОПС} << V_{СУОТиПБ}$	$V_{ОПС} \uparrow\uparrow$, $V_{СУОТиПБ} \uparrow$ $V_{ОПС} \leq V_{СУОТиПБ}$	$V_{ОПС} \to \max$, $V_{СУОТиПБ} \to \max$ $V_{ОПС} > V_{СУОТиПБ}$

Условные обозначения: Φ_i^t — факторы и обстоятельства в t-й момент времени; i — количество факторов, от 1 до m; $N_{повт.j}^t$ — количество повторяющихся нарушений в t-й момент времени; j — количество нарушений требований безопасности, от 1 до n; $K_{крит.}^t$ — критическая комбинация факторов и обстоятельств в t-й момент времени; $V_{ОПС}$ — скорость развития опасной производственной ситуации; $V_{СУОТиПБ}$ — скорость реакции системы управления охраной труда и промышленной безопасностью.

Разработанная математическая модель управления производственным риском предполагает, что реализация целевой функции системы управления охраной труда и промышленной безопасностью осуществляется путем применения алгоритмов устранения опасных факторов, соответствующих стадиям развития опасной производственной ситуации.

При реализации целевой функции на каждой стадии существования ОПС работает ограничение по скорости. Под скоростью развития ОПС понимается величина изменения риска в единицу времени; под скоростью реакции СУОТ и

ПБ — снижение величины производственного риска в единицу времени, то есть времени реализации управленческих действий по снижению риска до приемлемого уровня (выявление, оценка и прогноз развития ОПС, выработка и реализация решений по ее устранению).

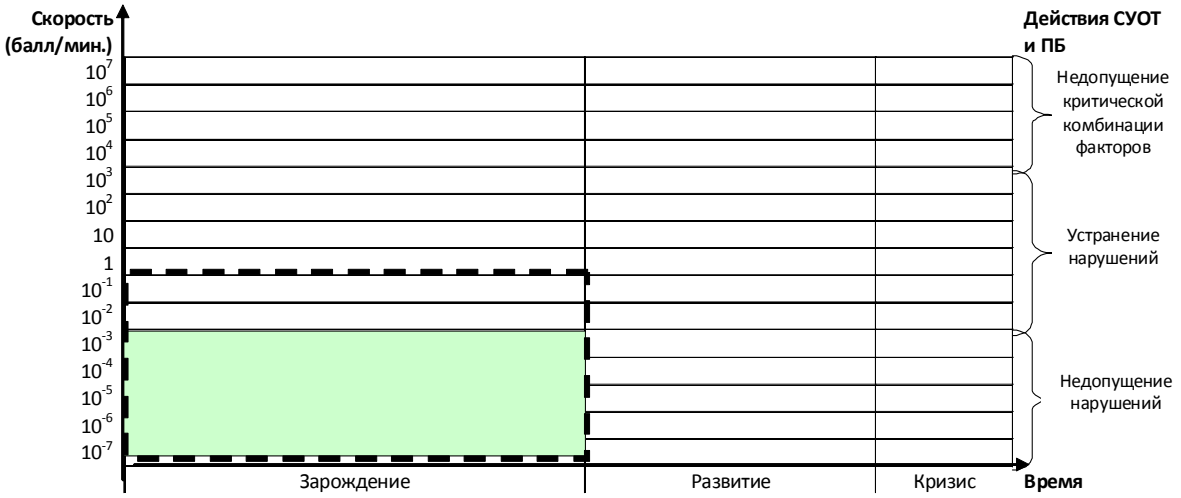
Главным условием недопущения реализации опасной производственной ситуации в негативное событие является значительное превышение скорости развития ОПС скоростью реакции СУОТ и ПБ. В этом случае управленческие действия по устранению/блокированию опасной производственной ситуации (выявление ОПС, оценка риска, т.е. последствий ее реализации, прогноз развития ОПС, разработка решений по устранению или блокированию ОПС и их реализация) реализуются полностью и качественно.

На стадии зарождения ОПС скорость ее развития ниже скорости реакции системы управления безопасностью производства. Это означает, что возникают опасные факторы и формируются опасные обстоятельства, но производственный риск находится под контролем и растет незначительно. На стадии развития скорость формирования ОПС значительно возрастает по сравнению со скоростью реакции СУОТ и ПБ, но, тем не менее, скорость реакции системы равна или превышает скорость развития ОПС.

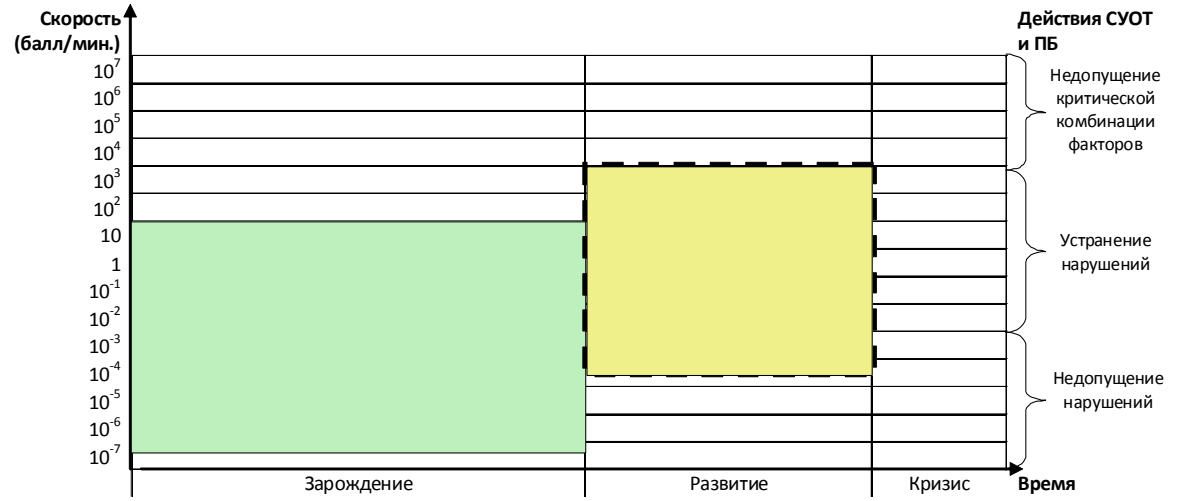
На практике это означает, что сформирована совокупность опасных факторов и обстоятельств, которая поддается контролю со стороны СУОТ и ПБ через контроль и сокращение количества повторов нарушений требований безопасности. На стадии кризисного состояния скорости развития ОПС и реакции СУОТ и ПБ стремятся к своим максимальным значениям, но скорость реакции СУОТ и ПБ значительно меньше. Это выражается в том, что совокупность опасных факторов и обстоятельств не поддается контролю, риск достигает максимального значения и возникает негативное событие.

Таким образом, по мере развития ОПС скорость ее развития увеличивается; уменьшается разница превышения скорости развития ОПС скоростью реакции СУОТ и ПБ; снижается качество и полнота выполнения управленческих действий. Когда ОПС приближается к стадии кризисного состояния, возможности СУПБ и ОТ в части быстродействия могут быть исчерпаны. В таком случае управленческий цикл не успевает реализоваться, и авария или травма неизбежны. То есть очевидно определяющее влияние соотношения скоростей (развития ОПС и реагирования на нее СУПБ и ОТ) на эффективность контроля опасной ситуации (рис. 3.1).

а)



б)



в)

Интервалы скорости развития ОПС по стадиям: Интервалы скорости реакции СУОТ и ПБ

зарождение развитие кризисное состояние

Рисунок 3.1 — Скорости развития ОПС и реакции системы управления охраной труда и промышленной безопасностью: в штатном режиме функционирования (а); при возникновении нарушений требований безопасности (б); при возникновении несчастных случаев (в)

Таким образом, математическая модель управления производственным риском, разработанная с учетом характеристик стадий и механизма развития ОПС, является основой для разработки методики управления производственным риском на угольных шахтах, направленной на контроль за возникновением и развитием ОПС, выработку и реализацию решений и действий, обеспечивающих приемлемый уровень риска.

Характеристики стадий развития ОПС, представленные в таблице 2.3, обусловили вывод, что для повышения эффективности контроля целесообразно начинать действовать на стадии зарождения ОПС, когда она еще не проявилась в виде повторяющихся нарушений требований безопасности, то есть эффективно реализовывать предупреждающий тип контроля.

Цель предупреждающего типа контроля — не допустить возникновение или развитие опасной производственной ситуации. Применение предупреждающего типа контроля требует участия работников всех уровней иерархии управления угледобывающего предприятия — для принятия и реализации решений по устранению или блокированию опасной производственной ситуации.

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

На стадии кризисного состояния ОПС алгоритм управленческого воздействия сводится собственно к двум действиям — остановке производственного процесса и немедленному устранению критического фактора, который с вероятностью близкой к единице может привести к реализации опасной производственной ситуации. Такой алгоритм действий обусловлен очень высокой скоростью возрастания риска на этой стадии. Остановка производственного процесса необходима для снижения скорости возрастания риска — она снижается практически до нуля. После остановки возможно проведение работ по устранению критического фактора.

Применение разных алгоритмов действий персонала в зависимости от стадии развития опасной производственной ситуации обеспечивают реализацию целевой функции системы управления охраной труда и промышленной безопасностью, представленной в модели управления риском. В соответствии с этим, алгоритм контрольных действий системы управления охраной труда и промышленной безопасностью предполагает реализацию целевой функции путем устра-

нения опасных факторов, соответствующих стадиям развития опасной производственной ситуации (рис. 3.2).

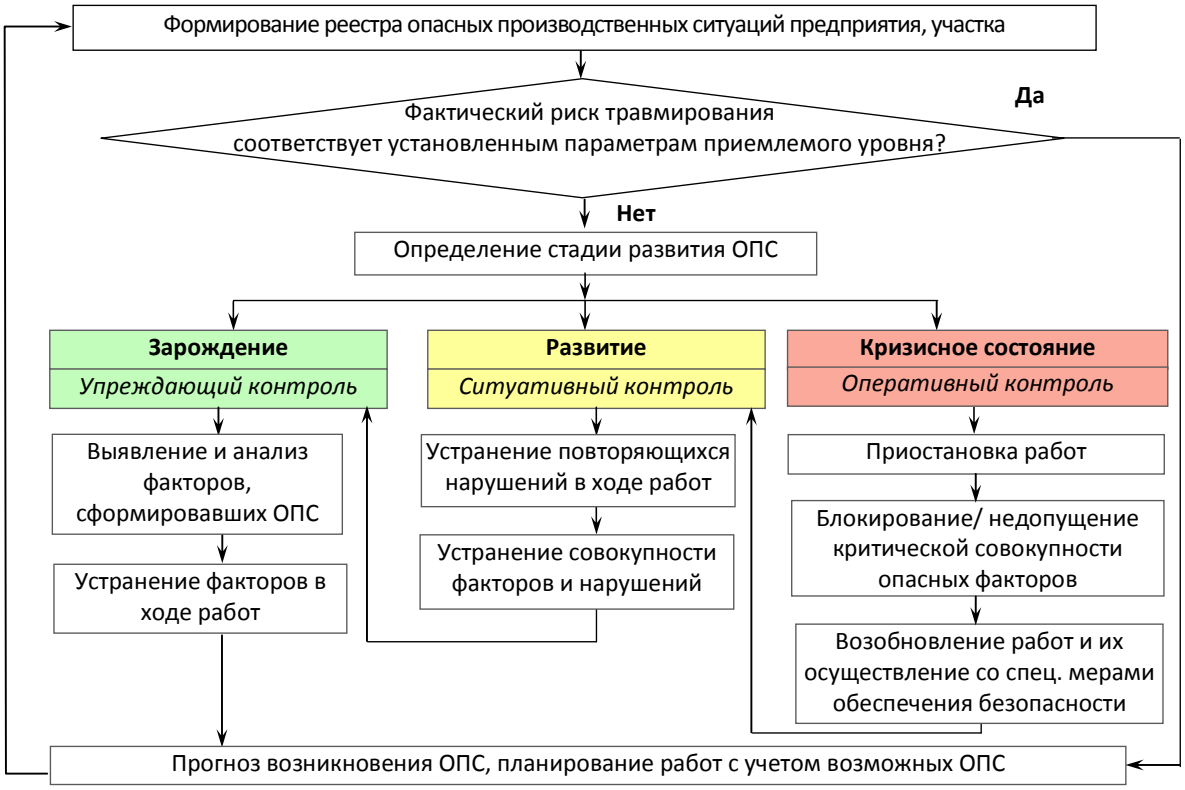


Рисунок 3.2 — Алгоритм контрольных действий по стадиям развития ОПС [62]

Рассмотрим некоторые аспекты реализации данного алгоритма.

Поскольку время принятия решений в процессе производственной деятельности ограничено, реализации алгоритмов действии на любой стадии развития опасной производственной ситуации должна предшествовать подготовительная работа. Речь идет о создании реестра опасных производственных ситуаций и построении общей системы взаимодействия работников предприятия по снижению производственного риска, обусловленного опасными производственными ситуациями.

Создание реестра опасных производственных ситуаций начинается с того, что в процессе производственной деятельности фиксируются нарушения требований безопасности и выявляются повторяющиеся нарушения. Эта категория нарушений становится объектом анализа, по результатам которого с помощью построения «дерева событий /отказов» выявляются существующие и возможные опасные производственные ситуации. В дальнейшем предполагаются следующие действия по выявлению и устранению совокупности опасных производственных факторов (рис. 3.3).

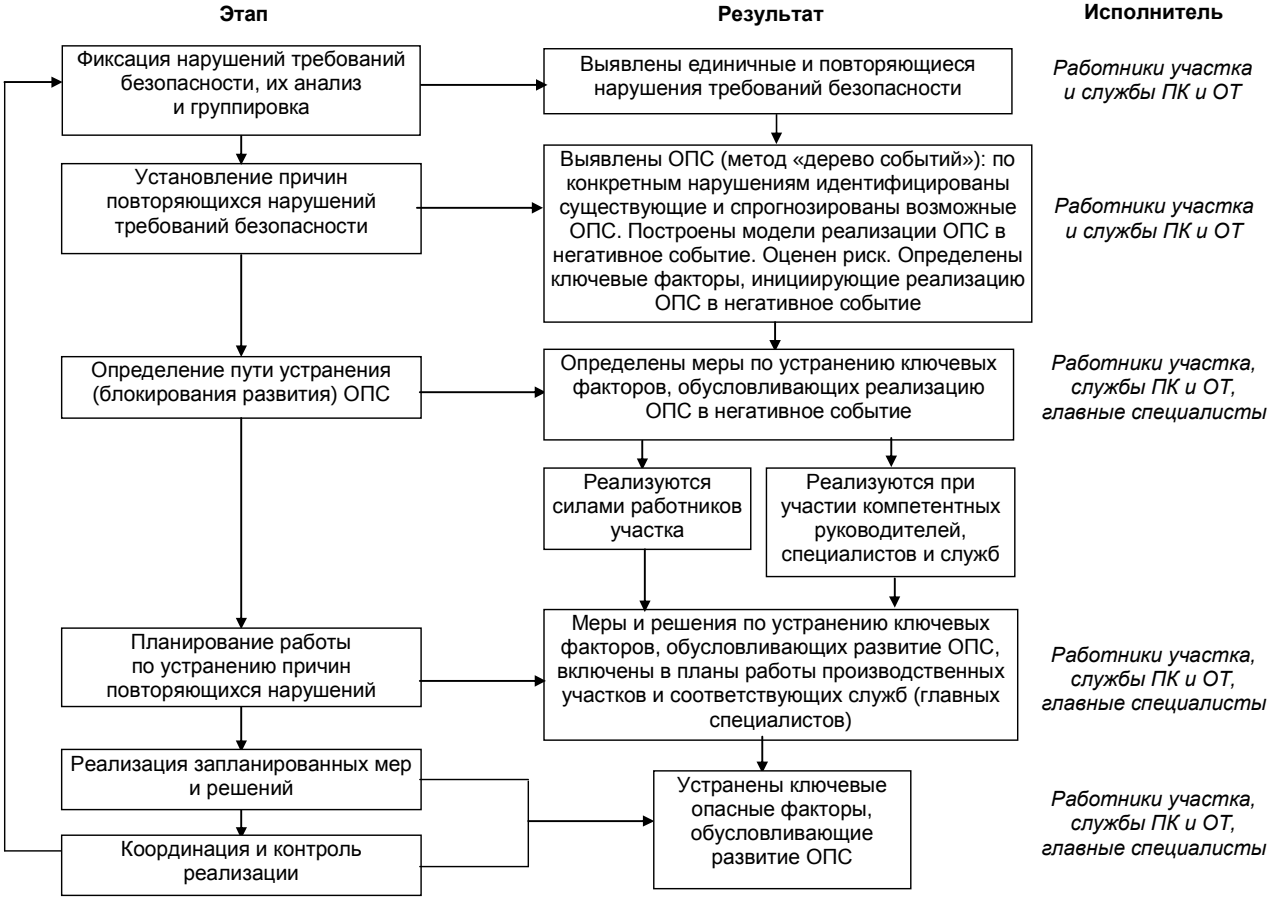


Рисунок 3.3 — Алгоритм выявления опасной производственной ситуаций и работ по ее устранению

Обобщение опыта работы по выявлению и устранение опасных производственных ситуаций (ОАО «Воркутауголь», ЗАО «Шахта Распадская») позволило предложить некоторые рекомендации по выявлению ОПС.

Оценка риска опасной производственной ситуации производится на основе ретроспективного анализа статистических данных и экспертной оценки. Рекомендуется анализировать данные за период 3-5 лет. Исходными данными для статистической выборки являются материалы расследования несчастных случаев, инцидентов и аварий (акты формы Н-1, объяснительные и т.п.), отчеты о нарушениях, выявленных службой производственного контроля, предписания служб производственного контроля и государственных органов надзора и контроля (Ростехнадзор, Государственная противопожарная служба, Ространснадзор и др.). Особое внимание нужно уделять выявлению причин происшествий, поскольку в актах они указаны формально и не всегда объективно [33].

На основе данных по каждому из факторов травмирования и виду негативных событий устанавливаются наиболее часто встречающиеся несчастные случаи, аварии, инциденты и нарушения. Повторяемость однотипных негатив-

ных событий свидетельствует о том, что причины их возникновения были выявлены неверно либо предложены неэффективные мероприятия. Однотипные негативные события характеризуются: идентичностью обстоятельств; выполнением одной и той же технологической операции; наличием одного и того же травмирующего фактора или вида события; одними и теми же нарушениями требований охраны труда и промышленной безопасности [33].

Все негативные события анализируются и определяются опасные производственные факторы или их совокупности, ставшие причиной негативных событий. Для выявления сочетаний обстоятельств и условий, в которых работник предприятия вынужденно нарушает требования безопасности и использует опасные приемы труда, используется метод экспертных оценок.

Эксперты при проведении анализа (поиске причин) должны выстроить логические цепочки — по каждой причине негативного события ответить на вопрос, почему это событие произошло? В чем причина? Почему нельзя выполнить эту операцию без нарушений? Выявленные опасные производственные ситуации экспертами ранжируются по тяжести последствий и частоты их реализации в негативное событие (табл. 3.2) [33].

Таблица 3.2 — Шкала оценки частоты и тяжести последствий при реализации ОПС

<table>
<tr><th rowspan="3">Объект, попадающий под воздействие</th><th colspan="6">Баллы и их характеристика</th></tr>
<tr><th colspan="3">Вероятность реализации, баллы</th><th colspan="3">Тяжесть последствий, баллы</th></tr>
<tr><th>3</th><th>2</th><th>1</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>Человек</td><td rowspan="3">Обязательно произойдет (вероятность реализации близка к 100%)</td><td rowspan="3">Скорее всего произойдет (вероятность реализации более 50%)</td><td rowspan="3">Ничего не произойдет (вероятность реализации близка к 0)</td><td>Смертельный несчастный случай. Групповой несчастный случай со смертельными исходами</td><td>Тяжелая травма. Групповой несчастный случай без смертельных исходов</td><td>Легкий несчастный случай. Микротравма</td></tr>
<tr><td>Техническое устройство</td><td>Полное разрушение технического устройства</td><td>Частичное разрушение технических устройств</td><td>Мелкие повреждения технического устройства</td></tr>
<tr><td>Предприятие</td><td>Невыполнение запланированных показателей по предприятию</td><td>Невыполнение запланированных показателей по службе</td><td>Невыполнение запланированных показателей по отдельному подразделению</td></tr>
</table>

По суммарному баллу опасные производственные ситуации ранжируются и выбираются ОПС, приводящие к вынужденным нарушениям или возникновению опасных факторов, и требующие первоочередного принятия решений и действий. Следует отметить, что одна и та же опасная производственная ситуа-

ция может приводить к реализации нескольких негативных событий (групповому несчастному случаю со смертельным исходом, тяжелому или легкому несчастному случаю) [33].

Таким образом выявляется опасная производственная ситуация. Количество и набор выявляемых ОПС впоследствии может изменяться — при изменении внешних и (или) внутренних условий функционирования предприятия. Фиксация и систематизация ОПС позволяет осуществить более точное планирование показателей производственной деятельности и деятельности системы управления охраной труда и промышленной безопасностью.

Целесообразно на предприятии выявить и зарегистрировать все типичные ОПС, а затем провести экспертизу зарегистрированных ОПС со всеми ключевыми работниками предприятия и, при необходимости, компании. Также важно составить и утвердить реестр типичных ОПС предприятия.

В дальнейшем для обеспечения взаимодействия работников осуществляется следующее:

1. Причины (факторы и обстоятельства) ОПС распределяются по должностным лицам, в чью компетенцию входит устранение этих причин.

2. Производственное планирование будущего месяца осуществляется с учетом устранения (недопущения реализации) ОПС.

3. Результаты выполнения планов по устранению ОПС становятся основой для начисления части заработной платы (премии) ИТР участков и старшего надзора предприятия.

4. Осуществляется контроль устранения ОПС через:

– программу «Единая книга предписаний и формирования сменных нарядов» — оперативно;

– доклады директору предприятия — оперативно;

– проведение заседаний Постоянно действующей комиссии предприятия по вопросам безопасности — периодически.

5. В случае, если ОПС не удалось устранить, работы на участке осуществляются по наряду-допуску.

6. Сокрытие ОПС (или работа в условиях ОПС) строго наказывается.

7. Ежегодно проводится аттестация старшего надзора и ИТР участков в части обеспечения:

– эффективности производства;

– безопасности производства (результативность работы по устранению существующих ОПС и недопущению новых).

Разработанная математическая модель и соответствующие алгоритмы стали основой для разработки методики управления производственным риском.

Целью данной методики является обеспечение снижения риска смертельного травмирования до приемлемого в современных социально-экономических условиях уровня. Суть методики заключается в обеспечении соответствия типа и структуры контроля типу и скорости развития опасной производственной ситуации. Типовая методика для угольных шахт АО «СУЭК» представлена в приложении 1.

3.2. Инструменты реализации модели и квалификационная подготовка работников предприятий

Реализация модели (и методики) управления производственным риском, обусловленным наличием опасных производственных ситуаций требует разработки соответствующих инструментов. Такими инструментами стали программа «Единая книга предписаний и формирования сменных нарядов», а также формы учета и контроля опасных производственных ситуаций. Важнейшим фактором успешной реализации модели на угледобывающих предприятиях является персонал, подготовленный к работе по выявлению и устранению опасных производственных ситуаций и владеющий методами этой работы, включая умение пользоваться программным обеспечением.

Без анализа статистических данных и оценки на его основе состояния безопасности производства невозможно осуществлять планирование работ. Следовательно, необходимо обработать огромный массив данных и создать на его основе оперативную, достоверную и полную информацию. Очевидно, что без применения средств автоматизации эту задачу решить невозможно. Для этих целей компанией ОАО «ВИСТгрупп» была разработана программа «Единая книга предписаний». Она была внедрена на многих угледобывающих предприятиях как средство учета нарушений требований безопасности. Программа необходима, поскольку в системе управления охраной труда и промышленной безопасностью фиксируется значительный объем информации, нуждающейся в дальнейшей аналитической обработке. Например, количество нарушений требований безопасности, выявляемых в ходе различных проверок (табл. 3.3).

Таблица 3.3 — Количество нарушений требований безопасности, выявленных с начала 2015 г. в региональных производственных объединениях АО «СУЭК» (сведения из «Единой книги предписаний») [41]

Регион	Количество нарушений требований безопасности
Забайкальский край	315
Красноярский край	3 288
Кузбасс	45 399
Приморский край	1 606
Республика Бурятия	638
Республика Хакасия	5 280

С момента ее реализации на предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс» программа развивалась с учетом требований работы по выявлению и устранению нарушений требований безопасности, а впоследствии — по выявлению и устранению опасных производственных ситуаций в компании. На сегодняшний день программное средство называется «Единая книга предписаний и формирования сменных нарядов» (ЕКП и ФСН).

Это программное средство позволяет обеспечить оперативность, полноту и достоверность информации для оперативного управления безопасностью производства посредством автоматизации работы нарядной системы и системы производственного контроля предприятия.

Производственный контроль — это система контроля за осуществлением производственных процессов в аспекте их безопасности при заданном уровне эффективности. Целью производственного контроля является выявление отклонений (нарушений) в производственной деятельности и контроль их устранения. Нарядная система представляет собой основной процесс оперативного управления производством, целью которого является планирование (взаимоувязка) и контроль выполнения работ в смене, в том числе работ по обеспечению безопасности производства.

На сегодняшний день в ЕКП и ФСН включены следующие элементы (блоки, модули) по автоматизации оперативного управления безопасностью производства: Единая книга нарядов; Единая книга предписаний; жетонная (талонная) система; сбор и обработка статистических данных об авариях, инцидентах, травмах, профзаболеваниях; инструктажи, экзамены [41, 60].

Программа ЕКП и ФСН позволяет учитывать в работе системы производственного контроля и нарядной системе действия персонала по управлению

производственным риском, в частности, по выявлению, идентификации стадии и устранению опасных производственных ситуаций (рис. 3.4).

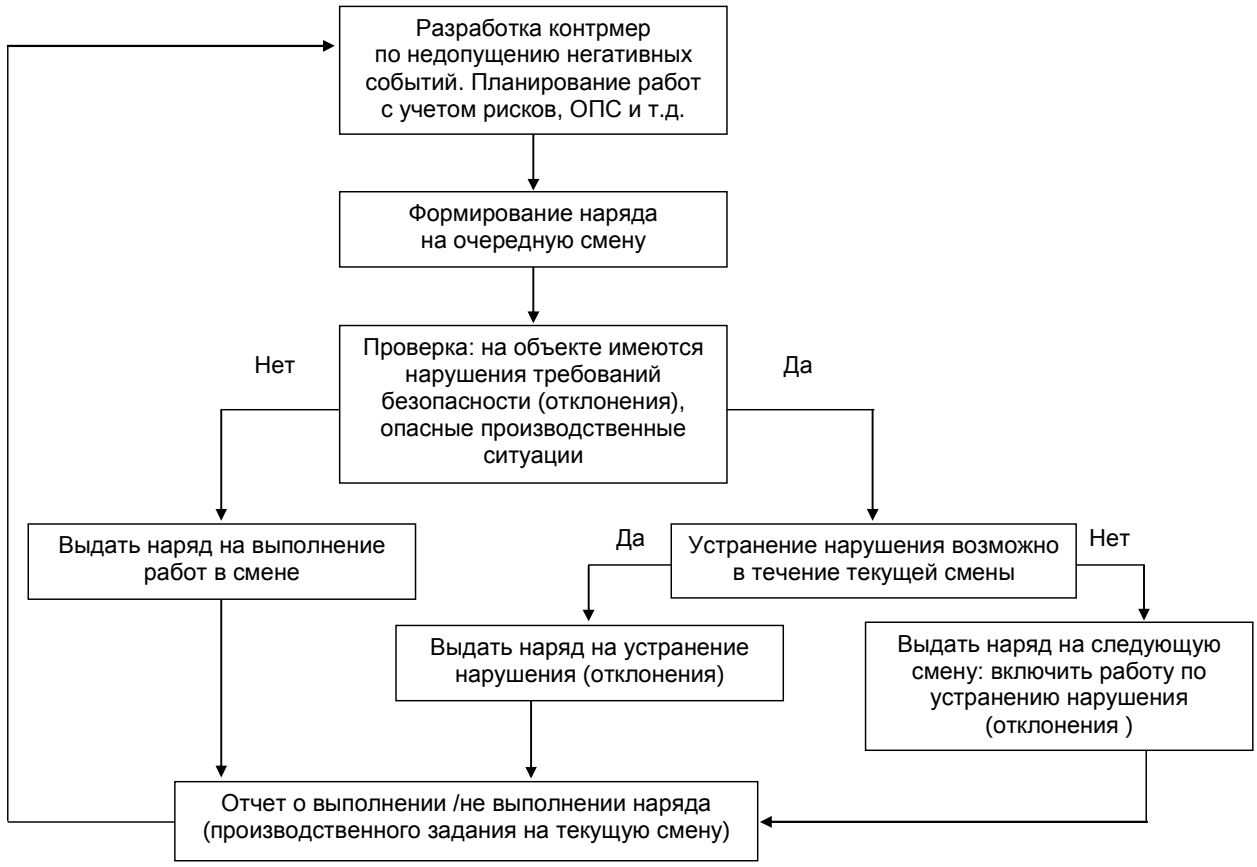


Рисунок 3.4 — Схема работы, реализованная в «Единой книге предписаний и формирования сменных нарядов» [41]

Несомненно, что с применением ЕКП и ФСН качество информации, пригодной для управленческих решений, повысилось, однако возможности программного средства реализованы не полностью. В частности, в перспективе для повышения качества информации (своевременности, полноты и достоверности) целесообразно:

– осуществить интеграцию ЕКП и ФСН с комплексами АСУТП (МИКОН 1Р, Granch, Davis Derby, Карьер и т.д.). При этом возрастет достоверность и полнота информации за счет отсутствия возможности ее искажения. Интеграция позволит отслеживать нахождение работника на любом участке шахты или разреза, следовательно, нет возможности внести информацию в ЕКП и ФСН, не присутствовав на объекте или не проконтролировав выполнение задания;

– применять электронные подписи, что обеспечит оперативность информации [41].

Тем не менее, основная роль программного средства «Единая книга предписаний и формирование сменных нарядов» заключается в обеспечении руководителей всех уровней управления предприятия своевременной, полной и достоверной информацией для приятия управленческих решений, в том числе, в области обеспечения безопасности производства. В рамках темы данного исследования программа используется для:

– фиксации предписаний и содержащихся в них нарушений требований безопасности;

– фиксации опасных производственных ситуаций и их стадий, а также причин, их обусловливающих;

– формировании нарядов с учетом нарушений требований безопасности и опасных производственных ситуаций — они рассматриваются в нарядах как опасные условия, в которых осуществляется производственная деятельность, а действия по их устранению — как производственное задание, то есть объект контроля нарядной системы.

Эта компьютерная программа стала неотъемлемым элементом работы по снижению производственного риска — в части обеспечения полноты и скорости статистического учета, формирования информационной и аналитической базы для выявления и контроля причин возникновения опасных производственных ситуаций.

Для учета опасных производственных ситуаций в производственном процессе угледобывающего предприятия разработаны специальные формы. Поскольку выявленная работником стадия опасной производственной ситуации фиксируется в оперативном режиме непосредственно в ЕКП и ФСН (чаще всего, в виде выявленного нарушения), а работа по анализу ОПС проводится позже, то использовать контрольные формы для выявлении ОПС не имеет смысла. Целесообразно применять формы учета и контроля в аналитической работе.

Прежде всего, на участке или на предприятии рекомендуется вести реестр рисков по видам работ или конкретным производственным процессам и/ или операциям (табл. 3.4).

Таблица 3.4 — Реестр рисков (форма)

№ п/п	Характерные повторяющиеся нарушения	Вероятность травмы	Тяжесть травмы	Возможность устранения нарушения	Риск	Уровень риска

Повторяющиеся нарушения, которые фиксируются в реестре, как правило, тесно связаны с формированием и развитием опасных производственных ситуаций. Потому реестры рисков используются при установлении стадии существования ОПС, анализе ОПС и планировании работ по снижению производственного риска, обусловленного наличием ОПС, до неприемлемого уровня. Оценка риска, представленная в реестре, позволяет выбрать приоритетные меры по устранению критических совокупностей опасных факторов, сформированных на стадии кризисного состояния ОПС.

Опасные производственные ситуации, зафиксированные в ЕКП и ФСН в оперативном режиме, в дальнейшем сводятся в реестры (табл. 3.5).

Таблица 3.5 — Реестр опасных производственных ситуаций предприятия (форма)

Участок	Объект	ОПС	Стадия ОПС		
			Зарождение	Развитие	Кризисное состояние

Реестр опасных производственных ситуаций составляется работниками службы охраны труда и производственного контроля предприятия ежемесячно. В зависимости от того, какая стадия развития ОПС зафиксирована (как правило, легче всего выявить опасную производственную ситуацию на стадии развития посредством фиксации повторяющихся нарушений требований безопасности), специалистами службы на основе ретроспективного анализа и собственного опыта работы моделируются остальные стадии существования ОПС. Стадии зарождения и кризисного состояния определяются с помощью метода «дерево событий /отказов».

В зависимости от стадии развития ОПС выбирается тип контроля и алгоритм действий работников. На основе реестра ежемесячно составляется план работы предприятия по устранению ОПС и/ или недопущению возникновения негативных событий. Чтобы избежать большого количества документов, в план работы предприятия в области обеспечения безопасности производства, оформляемый в виде дорожной карты, был включен блок, касающийся планирования работ по устранению опасных производственных ситуаций. Форма дорожной карты, применяемая на зарубежных предприятиях, отражает показатели, достижение которых запланировано на определенный период. Скорректированная структура дорожной карты представлена в таблице 3.6.

Таблица 3.6 — Дорожная карта безопасной работы шахты (форма)

Наименование мероприятия	Ед. изм.	1 декада			2 декада			3 декада			Итого по шахте		
		План	Факт	Выполнение, %*	План	Факт	Выполнение, %*	План	Факт	Выполнение, %*	План	Факт	Выполнение, %*
Пылевзрывозащитные мероприятия													
Мероприятия по обеспечению безопасности работ													
Приведение выработок в соответствие ПБ													
Возведение перемычек													
Бурение скважин													
Мероприятия по недопущению возникновения /устранению ОПС													

* Объем выплачиваемой премии: 80-100% выполнения плана — 100%; 50-80% выполнения плана — 50%; 25-50% выполнения плана — 20%; менее 25% выполнения плана или случай травматизма с тяжелым или смертельным исходом — премия не выплачивается.

Через выполнение ежемесячных планов работ (сведения об их выполнении содержатся в ЕКП и ФСН) контролируется деятельность работников по снижению риска и устранению ОПС, а через реестры рисков и опасных производственных ситуаций — результат их устранения.

Все перечисленные документы (формы) согласовываются с главными специалистами и утверждаются директором шахты. Контроль за реализацией плана работ осуществляют: со стороны шахты — отдел ПК и ОТ, со стороны регионального производственного объединения — служба охраны труда и промышленной безопасности. По результатам выполнения плана работ реестры рисков и опасных производственных ситуаций пересматривается и актуализируются (корректируются).

Для подготовки персонала к работе по снижению производственного риска на основе выявления и устранения опасных производственных ситуаций потребовалось создать и реализовать программу обучения и аттестации. В 2014 г. было проведено обучение (предаттестационная подготовка) работников АО «СУЭК-Кузбасс» по программе «Система производственного контроля. Методы управления рисками», которая включала в себя методы выявления и устранения опасных производственных ситуаций, возникающих в ходе осуществления производственного процесса.

Обучение и аттестацию проходили линейные руководители: начальники производственных участков, их заместители и помощники, мастера и механики основных угледобывающих предприятий АО «СУЭК-Кузбасс» — 126 работников с 13 производственных единиц АО «СУЭК-Кузбасс» (табл. 3.7).

Таблица 3.7 — Работники предприятий АО «СУЭК-Кузбасс», прошедшие обучение по управлению риском

Количество учащихся		Распределение учащихся			
План	Факт	Должность/ кол-во		Предприятие /кол-во	
141	126	Горный мастер	68	Ш. им. А.Д. Рубана	16
		Пом. начальника участка	26	Ш. Котинская	9
				Ш. № 7	7
		Зам. начальника участка	20	Ш. им. С.М. Кирова	14
		Начальник участка	9	Ш. Талдинская-Западная-1	10
		И.о. нач. уч-ка	1	Ш. Талдинская-Западная-2	8
		Гл. специалист по подгот. работам	1	Ш. им. 7 Ноября	14
		Инженер по оценке и обрисовке схем электроснабжения	1	Ш. Полысаевская	15
				Ш. Комсомолец	14
				Спецналадка	5
				ШПУ	5
				УДиУМ	7
				АУП	2

В качестве основы для методических и практических обобщений и разработок по программе «Система производственного контроля. Методы управления рисками» были использованы:

– законы, правила, нормы и требования в области обеспечения безопасности, регулируемые российским законодательством;

– требования международных стандартов в области профессионального здоровья и безопасности, а также сведения о практическом соблюдении этих требований на российских и зарубежных предприятиях различных отраслей промышленности;

– статистические данные о функционировании российских и зарубежных горнодобывающих предприятий, касающиеся, в том числе, безопасности производства;

– сведения о практике работы отечественных предприятий горной отрасли по организации и осуществлению производственного контроля, а также о построении и функционировании систем управления (обеспечения) безопасностью производства и охраной труда;

– информация об опыте работы по снижению риска травмирования работников, применяемых подходах и методах управления риском;

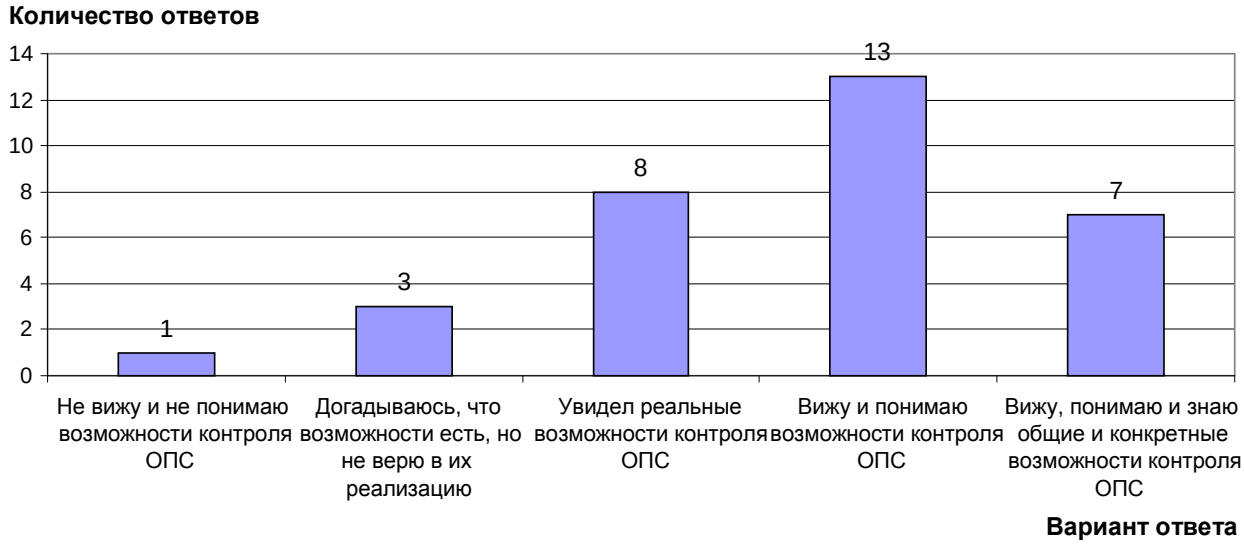
– другая информация (наблюдения, результаты анкетирования и т.п.), полученная в ходе сотрудничества с горными предприятиями России по решению вопросов обеспечения безопасностью.

После основной программы обучения было выдано контрольное задание для самостоятельной работы по изученным темам. Эта контрольная работа, выполненная самостоятельно, является своего рода пропуском работника к аттестации. Аттестация, в соответствии с планом работ, должна была проводиться силами работников компании через два месяца после окончания обучения, но была перенесена на 2015 г.

В группах были запущены анкеты, касающиеся общей идеи программы обучения и практических возможностей использования предложенных знаний. Речь шла о понимании опасной производственной ситуации, методах ее выявления, контроля и устранения; о возможностях, которые дает работа по выявлению и устранению ОПС; о готовности работников к освоению новых методов контроля.

Результаты опроса по данной анкете в одной из групп приведены на рисунке 3.5.

а)



б)

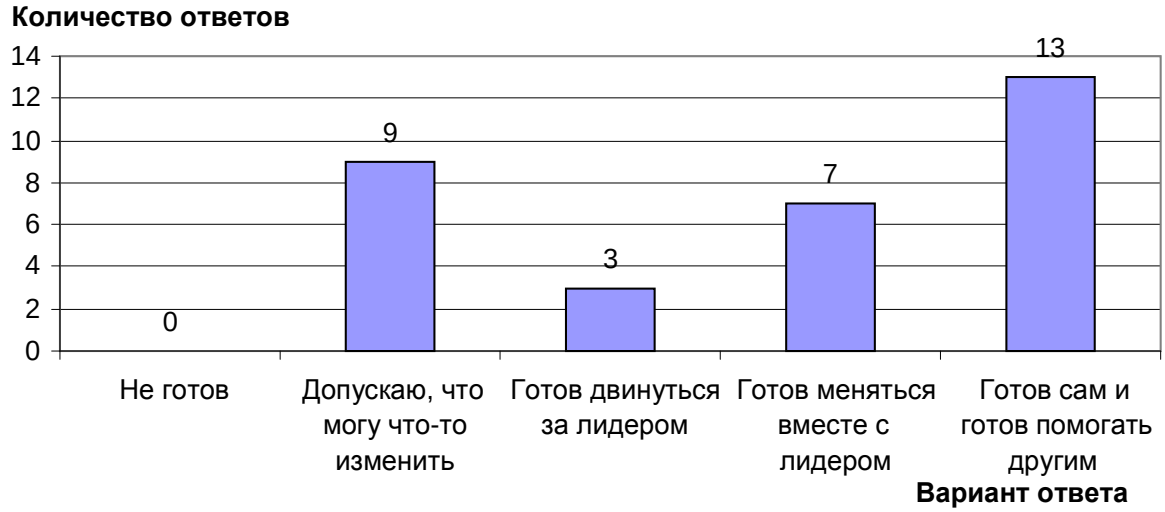


Рисунок 3.5 — Результаты анкетирования о возможностях контроля ОПС (32 анкеты): а) польза этой работы; б) готовность к этой работе

В апреле 2015 г. была проведена аттестация работников АО «СУЭК-Кузбасс», прошедших подготовку по данной программе. Целью аттестации стало освоение руководителями линейного уровня элементов системы управления производством, не позволяющей создавать производственные ситуации с неприемлемым уровнем риска. Для того чтобы эта цель реализовывалась, определены были задачи аттестации:

1. Получение и развитие навыков применения результатов производственного контроля (выявленных нарушений, отклонений) для оценки уровня безопасного состояния объекта (рабочего места и т.п.).

2. Получение и развитие навыков осуществления опережающего типа контроля.

3. Получение и развитие навыков определения предпосылок возникновения опасной производственной ситуации.

4. Получение и развитие навыков предотвращения развития ОПС и последующей ее ликвидации; планирования безопасной организации производственного процесса.

5. Повышение безопасности и эффективности работы предприятия (РПО).

Аттестации предшествовали консультации, проведенные специалистами ООО «ТЦ «Организация и Управление» и представителем АО «СУЭК-Кузбасс». Как и было запланировано, своего рода допуском к аттестации стало выполнение контрольной работы по результатам обучения. Проверка контрольных работ и экспертная оценка готовности работников АО «СУЭК-

Кузбасс» к аттестации, проведенная на консультациях по итогам устных собеседований, показали, что около 75% работников освоили методы работы с рисками травмирования и, прежде всего, методы выявления и контроля опасных производственных ситуаций.

В состав аттестационной комиссии входило 7-8 человек: руководители и главные инженеры ПЕ АО «СУЭК-Кузбасс», главные специалисты дирекций РПО, заместители директоров ПЕ по ПК и ОТ и горнотехнические инспекторы компании, а также сотрудники ООО «ТЦ «Организация и Управление».

Список аттестационных вопросов был предоставлен работникам компании заранее. Однако аттестация проводилась в форме индивидуальной беседы, в ходе которой аттестационная комиссия решала несколько задач. Во-первых, осуществлялась непосредственно проверка полученных знаний и понимания усвоенного материала. Оценивались также умение и способность работника соотнести собственные представления об уровне риска и безопасности на участке (предприятии) с реальной ситуацией. Большое внимание было уделено умению применять освоенный методический материал на практике — по способности работника выявлять опасные производственные ситуации на участке (предприятии), по пониманию механизма развития ОПС и выбору адекватных мер по ее устранению.

Во-вторых, директора ПЕ компании оценивали уровень подготовки горных мастеров, определяли работников, имеющих более высокую, по сравнению с остальными, квалификацию. То есть осуществлялось ранжирование персонала по двум основным группам: работники с недостаточной квалификацией, которую необходимо «подтянуть» до минимального требуемого уровня, и работники с большим потенциалом, квалификацию которых целесообразно усиленно развивать для решения более сложных задач в области обеспечения безопасности производства.

Из 99 работников, проходивших аттестацию, 84 человека были успешно аттестованы, 15 получили условную аттестацию. На аттестацию по разным причинам не явились 27 человек, прошедшие аттестационную подготовку (табл. 3.8).

Таблица 3.8 — Итоги аттестации линейных руководителей АО «СУЭК-Кузбасс» (15-21 апреля 2015 г.)

Предприятие	Участвовали в аттестации			Должность аттестуемого						Неявка
	Всего	Аттестованы	Условно аттестованы	Начальник участка	Зам. начальника участка	Пом. начальника участка	Горный мастер	Гл. специалист по подготовке…	Инженер по оценке…	
ш. им. С.М, Кирова	12	9	3		2	2	8			2
ш. «Полысаевская»	9	8	1		1	4	4			
ш. «Полысаевская» (ШПУ)	2	2				1	1			
ш. «Талдинская-Зап.-12	9	7	2		2	2	5			1
ш. «Талдинская-Зап.-2»	8	7	1			4	4			
ш. «Котинская»	3	1	2			1	2			6
ш. им. 7 Ноября	10	9	1	3	3	1	3			3
ш. им. А.Д. Рубана	14	13	1	1	4	2	7			2
ш. «Комсомолец»	11	10	1	1	3	2	5			3
Спецналадка	4	4		1			3			1
АУП	2	2						1	1	
УДиУМ	7	6	1		3		4			
ШПУ	8	6	2	1		2	5			1
ш. им. Ялевского	-	-	-							8
Всего	**99**	**84**	**15**	**7**	**18**	**21**	**51**	**1**	**1**	**27**

Результаты аттестации позволили сделать вывод, что линейные руководители АО «СУЭК-Кузбасс» готовы к практическому освоению механизма снижения риска травмирования, обусловленного нарушениями требований безопасности, и к работе по выявлению и устранению опасных производственных ситуаций. В этой ситуации дальнейшая передача знаний линейными руководителями, прошедшими аттестацию, своим подчиненным является очевидной и целесообразной задачей. Однако, уровень квалификации линейных руководителей, достаточно высокий для осуществления работ по управлению риском посредством контроля и устранения ОПС, не достаточен для передачи новых знаний и методик другим работникам.

Таким образом, условием успешной реализации модели управления производственным риском на угледобывающем предприятии, учитывающей стадии развития опасной производственной ситуации, является освоение новой системы автоматизированного учета, внесение изменений в существующую систему контроля, а также подготовка персонала. Эти инструменты совершенствования сис-

темы управления охраной труда и промышленной безопасностью нацелены на повышение результативности производственного контроля и планирования работ по обеспечению безопасности производства.

3.3. Результаты реализации модели управления производственным риском на угледобывающих предприятиях АО «СУЭК»

Основные выводы, полученные в ходе исследования, и разработанные рекомендации положены в основу модели и методики управления производственным риском на угольных шахтах, направленной на контроль за возникновением и развитием ОПС, выработку и реализацию решений и действий, обеспечивающих приемлемый уровень риска. Применение основных положений методики осуществлялось на угледобывающих предприятиях региональных производственных объединений АО «СУЭК в 2012-2015 гг.

Наиболее полно методика реализуется в АО «СУЭК-Кузбасс» с 2014 г. Методика управления производственным риском была адаптирована к условиям работы шахт и предусматривала участие в работе по выявлению и устранению опасных производственных ситуаций персонала всех уровней управления.

В соответствии с методикой управления производственным риском, основной функцией участкового надзора стало выявление в ходе маршрутного контроля опасных производственных ситуаций на участке и их фиксация в «Единой книге предписаний и формирования сменных нарядов» (рис. 3.6).

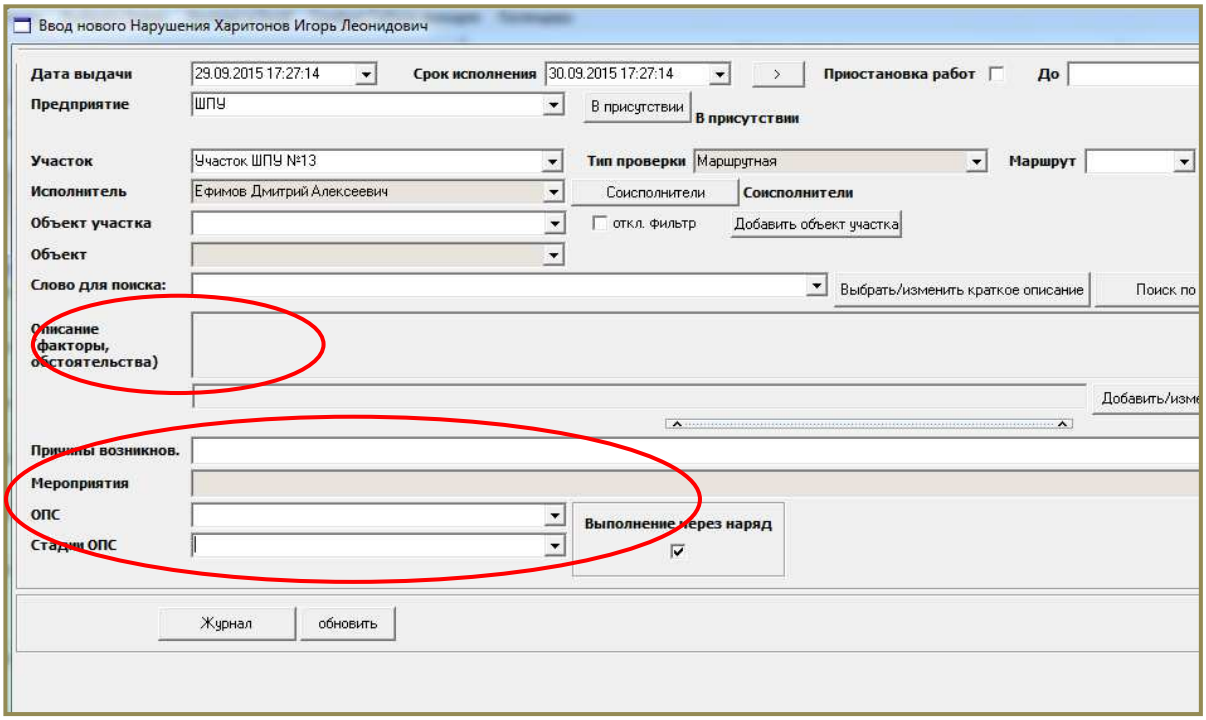


Рисунок 3.6 — Фиксация ОПС в «Единой книге предписаний…»

Фиксация ОПС в ЕКП и ФСН на практике оказалась довольно сложной задачей. Зачастую работники путают опасную ситуацию с нарушением требований безопасности, предпочитают при внесении не формулировать новую опасную ситуацию, а выбрать из списка существующих и т.п.

Однако к этой ситуации были готовы и руководство компании, и консультанты — разработчики программы. По мере выявления ошибок ввода они корректируются, и проводится проработка этих ошибок с персоналом: как в виде индивидуальных бесед, так и через анализ и проработку ошибок в группах. Несмотря на ошибки ввода, подмену понятий и, иногда, ложную информацию, фиксация ОПС в «Единой книге предписаний…» решает несколько задач:

– персонал осваивает работу по выявлению опасных производственных ситуаций;

– в работу включен старший надзор участка;

– даже не вполне точные данные позволяют достаточно достоверно определять опасные производственные ситуации, свойственные предприятиям компании.

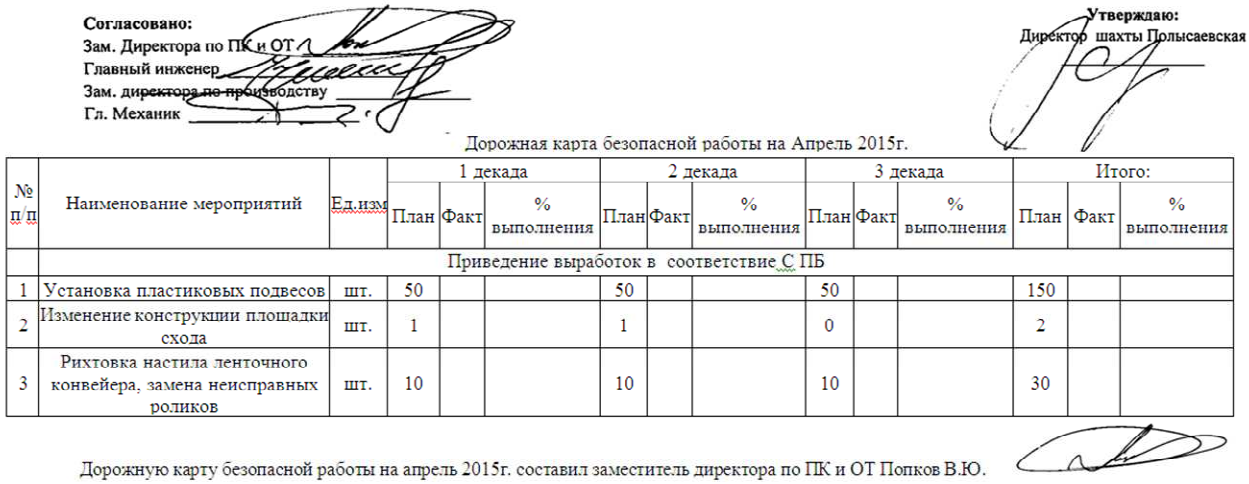
На основе анализа данных ЕКП и ФСН, полученных в ходе наблюдений, ИТР участка совместно со старшим надзором шахты определяют текущую стадию развития опасной ситуации и моделируют ОПС в целом, то есть выявляют все этапы зарождения и развития опасной производственной ситуации. Эта информация заносится в реестр (табл. 3.9).

Таблица 3.9 — Выявление факторов и обстоятельств опасной производственной ситуации и установление стадии ее развития на шахте «Полысаевская» (фрагмент реестра)

Объект	ОПС	Стадия ОПС*		
		Зарождение	**Развитие**	**Реализация**
Конвейерный штрек 17-47	Травмирование при езде на ленточном конвейере	Подвеска кабеля с нарушением требований промышленной безопасности	**Неисправно освещение на ленточном конвейере**	
		Недостаточная прочность конструкции	Интенсивное передвижение людей	**Неисправна площадка схода**
		Неисправность роликов ленточного конвейера, трение ленточного полотна	**Износ ленточного полотна**	

*Обозначение опасных факторов и обстоятельств: **выявленные (результат наблюдения)** и скрытые (смоделированные)

Затем на основе данных об опасной производственной ситуации старший надзор шахты определяет мероприятия по ее устранению и требуемый объем ресурсов. Эта информация фиксируется в дорожной карте (рис. 3.7).



Согласовано:
Зам. Директора по ПК и ОТ
Главный инженер
Зам. директора по производству
Гл. Механик

Утверждаю:
Директор шахты Полысаевская

Дорожная карта безопасной работы на Апрель 2015г.

№ п/п	Наименование мероприятий	Ед.изм	1 декада			2 декада			3 декада			Итого:		
			План	Факт	% выполнения	План	Факт	% выполнения	План	Факт	% выполнения	План	Факт	% выполнения
	Приведение выработок в соответствие С ПБ													
1	Установка пластиковых подвесов	шт.	50			50			50			150		
2	Изменение конструкции площадки схода	шт.	1			1			0			2		
3	Рихтовка настила ленточного конвейера, замена неисправных роликов	шт.	10			10			10			30		

Дорожную карту безопасной работы на апрель 2015г. составил заместитель директора по ПК и ОТ Попков В.Ю.

Рисунок 3.7 — Дорожная карта безопасной работы шахты «Полысаевская» (фрагмент)

В планировании работы с учетом действий работников по выявлению и устранению ОПС принимают участие все начальники участков и главные специалисты шахты. В 2015 г. проработано 23 маршрута, зафиксированы факторы и обстоятельства ОПС, разработаны и выполнены наряды с учетом действий по их устранению. Проделанная на шахтах работа по управлению производственным риском дала положительный результат. Так, по каждой опасной производственной ситуации в соответствии с моделью управления риском были проведены расчеты, показывающие динамику риска (табл. 3.10).

Как видно из примера, производственный риск при недопущении реализации только одной ОПС — «Эксплуатация дизелевоза с увеличенным тормозным путем» — снизился со значения $R_{ОПС} = 1{,}12 \cdot 10^{-2}$ до $R_{ОПС} = 1 \cdot 10^{-2}$. Таким же образом была оценена динамика риска с учетом устранения опасных производственных ситуаций по разным видам работ (табл. 3.11, 3.12).

Таблица 3.10 — Управление производственным риском на примере ОПС «Эксплуатация дизелевоза с увеличенным тормозным путем» на шахте «Полысаевская» (ноябрь 2015 г.)

Параметр управления	Стадии опасной производственной ситуации		
	Зарождение	**Развитие**	**Кризис**
Метод выявления стадии	Анализ	Фиксация в ходе работы	Прогноз
Фактор/ нарушение, увеличивающий риск	***Ф₁***. Неудовлетворительное состояние монорельсовой дороги ***Ф₂***. Машинист с недостаточной квалификацией	***N₁***. Отсутствуют две тормозные колодки на дизель-гидравлическом локомотиве №4	***N₂***. Превышение допустимой скорости движения дизелевоза
Увеличение риска по стадиям, $R_З$, $R_Р$, $R_К$	$R_З = \sum_{i=1}^{m} \Phi_i^t = \Phi_1 + \Phi_2 = 1 \cdot 10^{-4} +$ $+1 \cdot 10^{-4} = 2 \cdot 10^{-4}$	$R_Р = \sum_{i=1}^{m} \Phi_i^t + \sum_{j=1}^{n} N_{повт.j}^{t+1} =$ $= 2 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-3} = 1{,}2 \cdot 10^{-3}$	$R_К = \sum_{i,j=1}^{m,n} \left(\Phi_i^t, N_{повт.j}^{t}\right) + K_{крит.}^{t+1} =$ $= 1{,}2 \cdot 10^{-3} + 1 \cdot 10^{-2} = 1{,}12 \cdot 10^{-2}$
Риск ОПС, $R_{ОПС}$	$R_{ОПС} = R_К = 1{,}12 \cdot 10^{-2}$		
Оптимальный способ устранения фактора/ нарушения и прогнозное значение риска на стадии, $R_{З'}$, $R_{Р'}$, $R_{К'}$	1. Устранение **Ф₁**: разработка и реализация программы ремонта монорельсовой дороги. $R_{З'} = \Phi_2 = 1 \cdot 10^{-4}$ 2. Устранение **Ф₂**: обучение и проверка знаний машинистов. $R_{З'} = \Phi_1 = 1 \cdot 10^{-4}$ 3. Устранение обоих факторов (**Ф₁, Ф₂**). $R_{З'} \to const\,(1 \cdot 10^{-6})$	Установка тормозных колодок. $R_{Р'} = \sum_{i=1}^{m} \Phi_i^t = \Phi_1 + \Phi_2 =$ $= 1 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-4} = 2 \cdot 10^{-4}$ $\sum_{j=1}^{n} N_{повт.j}^{t} = 0$	Усиление контроля скорости движения дизелевозов в единой диспетчерской. Лишение 100% премии при фиксации превышения скорости движения. $R_{К'} = \sum_{j=1}^{n} N_{повт.j}^{t} = 1 \cdot 10^{-3}$ $K_{крит.}^{t+1} \to 0$
Реализованный способ устранения фактора/ нарушения	Устранение **Ф₁**: разработка и реализация программы ремонта монорельсовой дороги	Установка тормозных колодок	Усиление контроля скорости движения дизелевозов в единой диспетчерской. Лишение 100% премии при фиксации превышения скорости движения
Время (длительность) реализации способа	Неделя-месяц	Сутки	Смена
Достигнутая величина риска после устранения фактора/ нарушения по стадиям, $R_{З'}$, $R_{Р'}$, $R_{К'}$	$R_{З'} = \Phi_2 = 1 \cdot 10^{-4}$	-	-
Остаточный риск после устранения ОПС, $R^{ост.}{}_{ОПС}$	$R^{ост.}{}_{ОПС} = R_{З'} = 1 \cdot 10^{-4}$		

$$\Delta R = R_{ОПС} / R^{ост.}{}_{ОПС} = 1{,}12 \cdot 10^{-2} / 1 \cdot 10^{-4} = 112$$

Таблица 3.11 — Управление производственным риском на примере ОПС «Затопление горной выработки при работе очистного забоя» на шахте «Полысаевская» (июнь 2015 г.)

Параметр управления	Стадии опасной производственной ситуации		
	Зарождение	Развитие	Кризис
1	2	3	4
Метод выявления стадии	Анализ	Фиксация в ходе работы	Прогноз
Фактор/ нарушение, увеличивающий риск	Φ_1. Приток воды в горную выработку 60 м^3/час Φ_2. Конвейерный (вентиляционный) штрек спроектирован с изломом. Часть выработки идет под углом вверх. В месте излома скапливалась вода Φ_3. При работе очистного забоя и подаче угля на конвейер образовывалось большое количество штыба Φ_4. Штыб с конвейера по полу смывался к месту излома выработки Φ_5. Заштыбовка дренажных скважин в месте излома выработки, по которым уходила вода	N_1. Постоянное затопление конвейерного (вентиляционного) штрека из-за заштыбовывания насосной станции, установленной в месте излома горной выработки	N_2. Значительное сокращение притока свежего воздуха в очистной забой из-за уменьшения сечения выработки вследствие ее подтопления
Увеличение риска по стадиям, $R_З$, $R_Р$, $R_К$	$R_З = \sum_{i=1}^{m} \Phi_i^t = \Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 + \Phi_4 + \Phi_5 =$ $= 1 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-4} =$ $= 5 \cdot 10^{-4}$	$R_Р = \sum_{i=1}^{m} \Phi_i^t + \sum_{j=1}^{n} N_{повт.j}^{t+1} =$ $= 5 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-3} = 1{,}5 \cdot 10^{-3}$	$R_К = \sum_{i,j=1}^{m,n} \left(\Phi_i^t, N_{повт.j}^t\right) +$ $+ K_{крит.}^{t+1} = 1{,}5 \cdot 10^{-3} +$ $+ 1 \cdot 10^{-2} = 1{,}15 \cdot 10^{-2}$
Риск ОПС, $R_{ОПС}$	$R_{ОПС} = R_К = 1{,}15 \cdot 10^{-2}$		
Оптимальный способ устранения фактора/ нарушения и прогнозное значение риска на стадии, $R_{З'}$, $R_{Р'}$, $R_{К'}$	Устранение **Ф$_4$**: Проходка дополнительной вертикальной выработки на нижний горизонт для приема грунтовых вод и вместе с ними штыба с конвейера. $R_З = \sum_{i=1}^{m} \Phi_i^t - \Phi_4 = 5 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-4} =$ $= 4 \cdot 10^{-4}$	Устранение **N$_1$**: Установка поста оператора ПГУ для своевременной расштыбовки и перезапуска насосной станции. $R_{Р'} = \sum_{i=1}^{m} \Phi_i^t = 5 \cdot 10^{-4}$ $\sum_{j=1}^{n} N_{повт.j}^t = 0$	Проходка дополнительной вертикальной выработки на нижний горизонт для приема грунтовых вод и вместе с ними штыба с конвейера $R_{К'} = \sum_{j=1}^{n} N_{повт.j}^t = 1 \cdot 10^{-3}$ $K_{крит.}^{t+1} = 0$

Продолжение таблицы 3.11

1	2	3	4
Реализованный способ устранения фактора/ нарушения	Устранение **Ф$_4$**: Проходка дополнительной вертикальной выработки на нижний горизонт для приема грунтовых вод и вместе с ними штыба с конвейера.	Установлен пост оператора ПГУ для своевременной расштыбовки и перезапуска насосной станции	Грунтовые воды перенаправлены в дополнительную вертикальную выработку
Время (длительность) реализации способа	Неделя	Сутки	Смена
Достигнутая величина риска после устранения фактора/ нарушения по стадиям, $R_{З'}$, $R_{Р'}$, $R_{К'}$	$R_{З'} = \Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 + \Phi_5 = 1\cdot10^{-4} + 1\cdot10^{-4} + 1\cdot10^{-4} + 1\cdot10^{-4} = 4\cdot10^{-4}$	-	-
Остаточный риск после устранения ОПС, $R^{ост}{}_{ОПС.}$	$R^{ост}{}_{ОПС.} = R_{З'} = 4\cdot10^{-4}$		

$$\Delta R = R_{ОПС} / R^{ост}{}_{ОПС.} = 1{,}15\cdot10^{-2} / 4\cdot10^{-4} = 28{,}75$$

Таблица 3.12 — Управление производственным риском на примере ОПС «Проходка вентиляционного штрека с неправильным креплением стенок горной выработки» на шахте «Талдинская-Западная 2» (март 2016 г.)

Параметр управления	Стадии опасной производственной ситуации		
	Зарождение	Развитие	Кризис
1	2	3	4
Метод выявления стадии	Анализ	Фиксация в ходе работы	Прогноз
Фактор/ нарушение, увеличивающий риск	**Ф$_1$**. Недостаточно мощная пачка угля в почве горной выработки	**N$_1$**. При проходке тяжелый комбайн «завалился» на левый бок от горизонтального положения и стал устанавливать анкера в правый бок выработки на 1550 мм, вместо положенных по проекту 1800 мм.	**N$_3$**. Задавливание ГРОЗа вывалившейся породой между стенкой горной выработки и энергопоездом.
	Ф$_2$. Слабая непосредственная почва		
	Ф$_3$. Тяжелый комбайн (Сандвик) > 50 тонн.		
	Ф$_4$. Манипулятор для установки анкеров в бортах с конструктивным ограничением.		
	Ф$_5$. Приток воды до 100 м^3/час.		
	Ф$_6$. Увеличенное опорное давление на стенки выработки при очистных работах.	**N$_2$**. Опорное давление спровоцировало «вывал» из недостаточно укрепленной стенки горной выработки, а энергопоезд перекрыл пространство для маневра рабочих.	
	Ф$_7$. Наличие энергопоезда за очистным комбайном.		

Продолжение таблицы 3.12

1	2	3	4
Увеличение риска по стадиям, $R_З$, $R_Р$, $R_К$	$R_З = \sum_{i=1}^{m} \Phi_i^t = \Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 + \Phi_4 + \Phi_5 + \Phi_6 + \Phi_7 =$ $= 1 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-4} =$ $= 7 \cdot 10^{-4}$	$R_Р = \sum_{i=1}^{m} \Phi_i^t + \sum_{j=1}^{n} N_{повт.j}^{t+1} =$ $= 7 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-3} + 1 \cdot 10^{-3} = 2{,}7 \cdot 10^{-3}$	$R_К = \sum_{i,j=1}^{m,n} \left(\Phi_i^t, N_{повт.j}^t\right) + K_{крит.}^{t+1}$ $= 2{,}7 \cdot 10^{-3} + 1 \cdot 10^{-2} = 1{,}27 \cdot 10^{-2}$
Риск ОПС, $R_{ОПС}$	$R_{ОПС} = R_К = 1{,}27 \cdot 10^{-2}$		
Оптимальный способ устранения фактора/ нарушения и прогнозное значение риска на стадии, $R_{З'}$, $R_{Р'}$, $R_{К'}$	1. Устранение **Φ_1** и **Φ_2**: Уточнение паспорта проходки вент. штрека с учетом подъема почвы выработки на 500 мм, при максимально возможном занижении кровли. $R_З = \sum_{i=1}^{m} \Phi_i^t - \Phi_1 - \Phi_2 = 7 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-4} = 5 \cdot 10^{-4}$	Устранение **N_1**: Программным образом задать при настройках комбайна увеличенную длину заглубления анкера на 250 мм от проектной в 1800 мм. $R_{Р'} = \sum_{i=1}^{m} \Phi_i^t + \sum_{j=1}^{n} N_{повт.j}^{t+1} = 7 \cdot 10^{-4}$ $\sum_{j=1}^{n} N_{повт.j}^t = 0$	Внесение в наряд-задание пункта об особом внимании со стороны рабочих при нахождении между стенкой горной выработки и энергопоездом. $R_{К'} = \sum_{j=1}^{n} N_{повт.j}^t = 0$ $K_{крит.}^{t+1} = 0$
Реализованный способ устранения фактора/ нарушения	Устранение **Φ_1** и **Φ_2**: Уточнение паспорта проходки вент. штрека с учетом подъема пола выработки на 500 мм, при максимально возможном занижении кровли.	Программным образом задать при настройках комбайна увеличенную длину заглубления анкера на 250 мм от проектной в 1800 мм	Внесение в наряд-задание пункта об особом внимании со стороны рабочих при нахождении между стенкой горной выработки и энергопоездом
Время (длительность) реализации способа	Неделя-месяц	Сутки	Смена
Достигнутая величина риска после устранения фактора/ нарушения по стадиям, $R_{З'}$, $R_{Р'}$, $R_{К'}$	$R_{З'} = \Phi_3 + \Phi_4 + \Phi_5 + \Phi_6 + \Phi_7 =$ $= 1 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-4} = 5 \cdot 10^{-4}$	$R_{Р'} = \sum_{j=1}^{n} N_{повт.j}^t = 0$	$R_{К'} = \sum_{j=1}^{n} N_{повт.j}^t = 0$
Остаточный риск после устранения ОПС, $R^{ост.}{}_{ОПС}$	$R^{ост.}{}_{ОПС} = R_{З'} = 5 \cdot 10^{-4}$		

$$\Delta R = R_{ОПС} / R^{ост.}{}_{ОПС} = 1{,}27 \cdot 10^{-2} / 5 \cdot 10^{-4} = 25{,}4$$

Устранение опасных производственных ситуаций, осуществленное силами производственных участков, обеспечило снижение уровня риска на шахтах. Например, на шахте им. С.М. Кирова только 9 месяцев за 2016 г. производственный риск был снижен благодаря работе по контролю и устранению опасных производственных ситуаций в 30-60 раз — по расчетным значениям в соответствии с предложенной моделью (рис. 3.8).

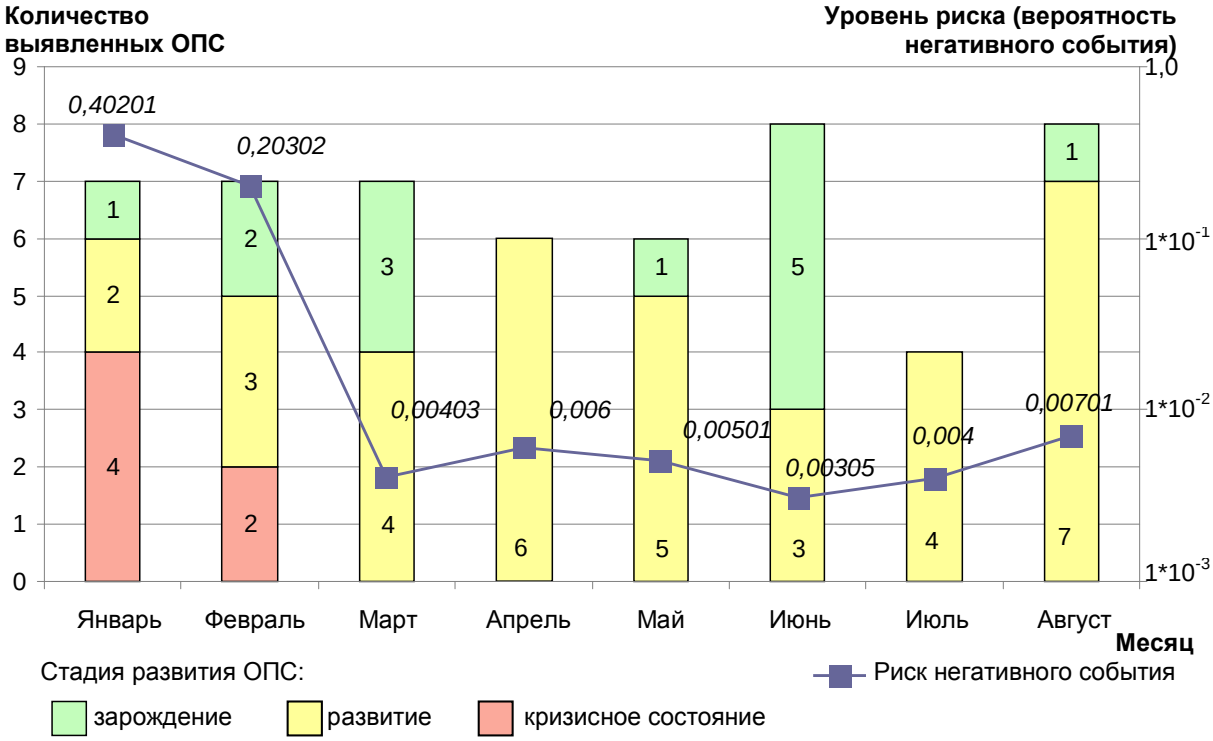


Рисунок 3.8 — Динамика опасных производственных ситуаций и производственного риска на шахте им. С.М. Кирова (2016 г.)

Динамика опасных производственных ситуаций на шахте им. С.М. Кирова представлена в приложении 2.

Сокращение в среднем в 1,5 раза количества травм, инцидентов и временных остановок производства за рассматриваемый период является другим доказательством снижения уровня риска (рис. 3.9).

Достоинствами проделанной на шахтах АО «СУЭК-Кузбасс» работы по выявлению, контролю и устранению ОПС являются:

– обеспечен переход от статистического к аналитическому способу управления ОПС;

– сформирована возможность минимизировать затраты по недопущению (устранению) ОПС путем их ликвидации на более ранних стадиях развития;

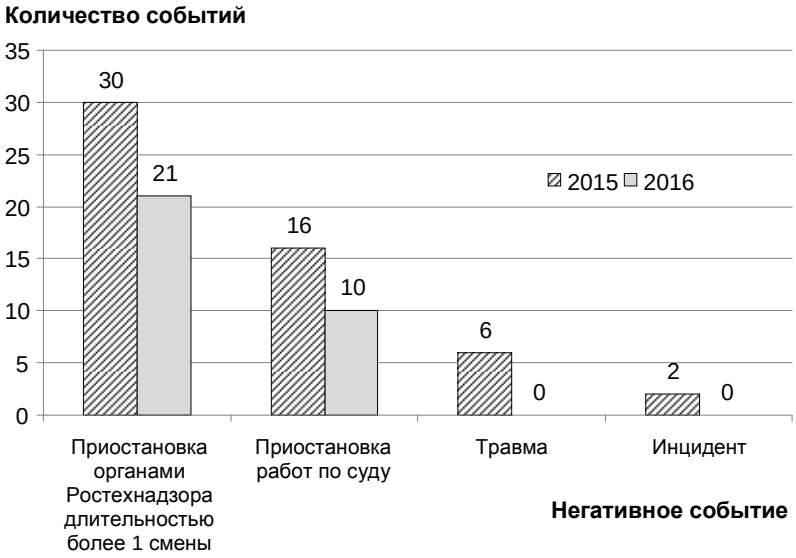


Рисунок 3.9 — Сравнение показателей работы службы шахты им. Кирова в первом полугодии 2015 и 2016 гг.

– точечное (более рациональное) распределение материальных, трудовых и иных видов ресурсов, поскольку ликвидируется ключевые факторы и обстоятельства ОПС;

– включение действий по устранению ОПС в производственный план, формируемый на уровне главного инженера и директора, позволит привлечь больше ресурсов, чем на уровне производственного участка.

Контроль стадий существования ОПС и планирование работ по устранению ОПС наряду с другими видами производственной деятельности на шахте, то есть осуществление ситуативного и предупреждающего типов контроля, позволили достичь интеграции СУОТ и ПБ в общую систему управления предприятия.

Опыт работы АО «СУЭК-Кузбасс» получил высокую оценку в компании «СУЭК». Было принято решение распространить апробированные методы работы по управлению производственным риском посредством выявления и устранения ОПС на все региональные производственные объединения компании.

Следует особо отметить, что практически на всех угледобывающих предприятиях региональных производственных объединений АО «СУЭК» выявление и устранение опасных производственных ситуаций стало «естественной» частью работы по обеспечению безопасности производства. Эта работа освоена в рамках СУОТ и ПБ угледобывающих предприятий в объеме, соответствующем конкретным условиям их функционирования.

Руководители и специалисты АО «Разрез Тугнуйский» при формировании системы работы ставили целью значительное повышение уровня безопасности производства. Выявленные признаки опасной производственной ситуации, стадии ее формирования и развития, а также установленные закономерности этих процессов позволили определить принципы организации работы по значительному повышению уровня безопасности производства на разрезе:

1. Работа по выявлению, устранению и недопущению ОПС — неотступная ежедневная работа каждого руководителя.

2. Эффективное взаимодействие с руководителями структурных подразделений и работниками предприятий на основе договоренностей.

3. Визуализация опасных производственных ситуаций.

Модель управления производственным риском на основе выявления и устранения опасной производственной ситуации как критической совокупности опасных факторов, а также созданные алгоритмы упреждающих действий по устранению опасных факторов для каждой стадии формирования и развития ОПС стали основой для организации на разрезе работы по значительному повышению уровня безопасности производства. Это позволило предпринять в 2015-2016 гг. следующие шаги:

1. Сформировать реестры опасных производственных ситуаций по всем производственным участкам; разработать меры по устранению и контролю ОПС и контролировать эту работу в режиме «было-стало». Общий реестр включает более 260 контролируемых опасных ситуаций, из которых устранено более 250.

2. Проработать и освоить стандартную процедуру выдачи нарядов с учетом необходимости устранения и контроля ОПС. На сегодняшний день ежедневно на утренних нарядах в производственной службе ведется регулярное информирование о выявленных и устраненных ОПС. Под контролем зам. генерального директора по ПК, ПБ, ОТ и Э начальниками структурных подразделений осваивается работа по оперативному устранению ОПС в ходе производственного процесса.

3. Освоить планирование производства с учетом существующих и возможных опасных производственных ситуаций. Опасные и потенциально непроизводительные производственные ситуации систематически выявляются (составляются протоколы), определяются меры, сроки и ответственные лица по их недопущению. Эти меры включаются в месячную производственную программу.

В АО «Ургалуголь» на ближайшие годы поставлена цель — значительное повышение уровня эффективности и безопасности производства. В рамках работы по достижению этой цели в аспекте повышения уровня безопасности производства было сделано следующее:

– установленные идентификационные признаки опасной производственной ситуации используются для создания «Реестра опасных производственных ситуаций» на каждом производственном участке;

– с учетом стадий развития опасных производственных ситуаций на участках проводится анализ характерных ОПС, осуществляется балльная оценка производственного риска ОПС (учитывается вероятность негативного события и тяжесть его последствий), и на этой основе разрабатываются регламенты безопасной работы участка;

– закономерности формирования опасной производственной ситуации, а также модель управления производственным риском, основанная на выявлении опасных производственных ситуаций, возникающих в процессе производственной деятельности, использованы для проведения в 2015 г. развивающей аттестации инженерно-технических работников шахты «Северная». В частности, методы выявления и контроля опасных производственных ситуаций и факторов, их формирующих, включены в программу подготовки к аттестации. Знание опасных производственных ситуаций участка, умение их идентифицировать и способность определить адекватные меры устранения ОПС являются составной частью комплексного критерия квалификации инженерно-технических работников;

– результаты работы персонала компании по выявлению и устранению опасных производственных ситуаций являются составляющей рейтинга начальников участков и горных мастеров шахты «Северная», на основе которого осуществляется оплата их труда.

С учетом основных положений методики на разрезе «Березовский» в 2015-2016 гг. осуществлено следующее:

– сформирован и периодически корректируется реестр опасных производственных ситуаций, включающий 135 ситуаций, выявленных в цехах и на участках разреза, проанализированных и сгруппированных по источникам (причинам) их возникновения. 95 из них устранены, но находятся под контролем;

– формируется механизм предотвращения негативных событий с тяжелыми последствиями посредством контроля ОПС, создается функционал отдела ОТ и ПК в части контроля ОПС, планирования с учетом ОПС, подготовки персонала к работе с ОПС; разрабатывается система учета результатов деятельности предприятия по снижению рисков негативных событий на основе контроля ОПС;

– результативность работы АО «Разрез Березовский» в части выявления и устранения опасных производственных ситуаций тщательно анализируется и учитывается при месячном планировании, реже — при недельном планировании производственной деятельности.

Таким образом, можно утверждать, что предложенные в данном исследовании разработки по управлению производственным риском на основе выявления и устранения критических совокупностей опасных факторов, были интегрированы в общую систему работы АО «СУЭК» по снижению риска (рис. 3.11).

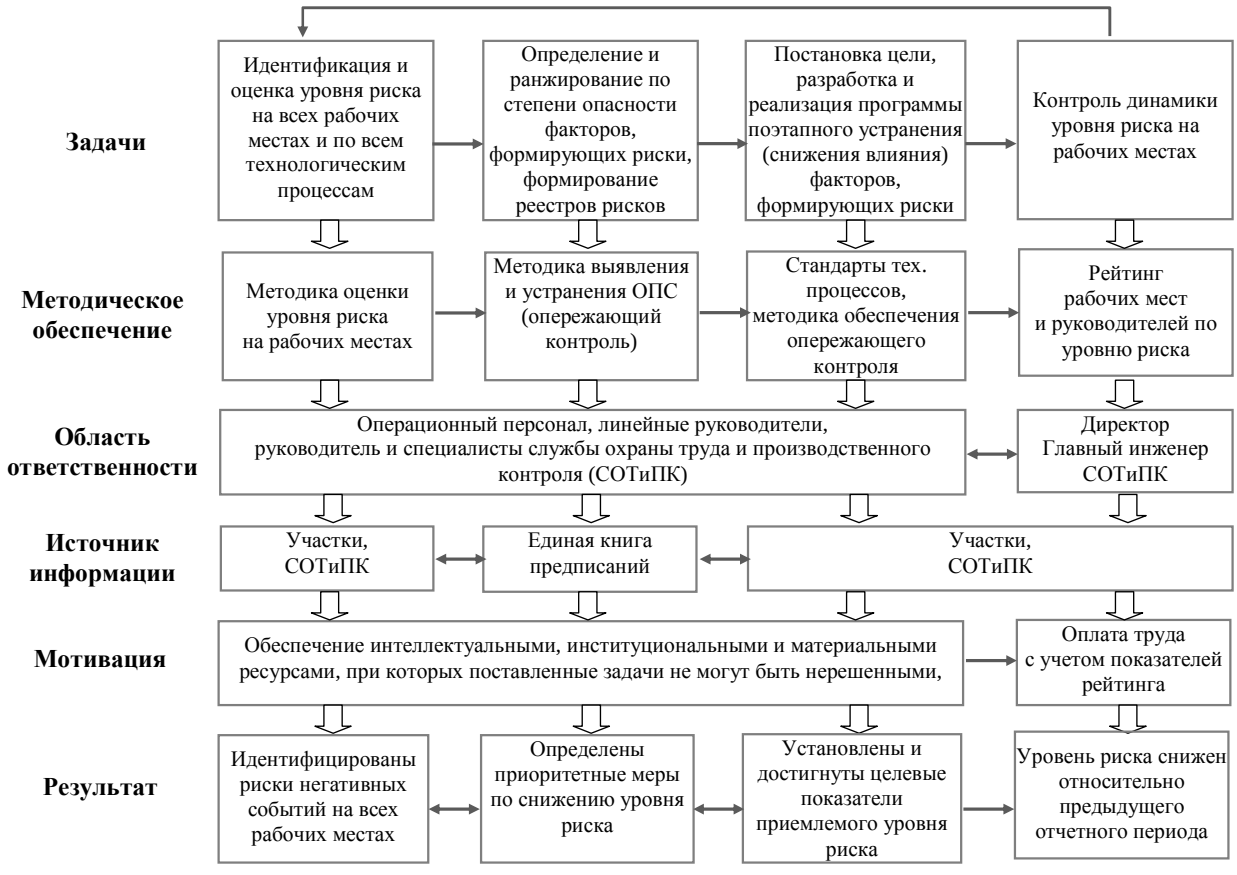


Рисунок 3.10 — Схема работы по снижению уровня риска негативных событий в АО «СУЭК»

Основные направления работы АО «СУЭК» и связанные с ней изменения, непосредственно касающиеся контроля ОПС и снижения производственного риска, заключаются в следующем:

– главная цель АО «СУЭК» — исключить случаи смертельного травмирования работников на производстве. Эта цель может быть достигнута контролем ОПС и планомерным устранением условий, приводящих к росту риска смертельного травмирования;

– предусмотреть в бюджетах производственных единиц и производственных участков в 2017 г. отдельную статью «планирование устранения и недопущения опасной производственной ситуации на участке»;

– усилить заинтересованность работников в повышении уровня безопасности — не столько наказывать за нарушения правил безопасности, сколько поощрять устранение нарушений и ОПС;

– организовать информационно-методический портал компании, где будет накапливаться опыт работы предприятий всех региональных производственных объединений компании по обеспечению безопасности производства, включая выявление и устранение ОПС;

– для снижения риска аварий усилить собственные команды горноспасателей на каждом угледобывающем предприятии путем подготовки и вовлечения в состав команды всех опытных и квалифицированных работников.

Выводы по главе 3

1. Математическая модель управления производственным риском, разработанная с учетом характеристик стадий и механизма развития ОПС, основана на том, что реализация целевой функции системы управления охраной труда и промышленной безопасностью осуществляется путем применения алгоритмов устранения опасных факторов, соответствующих стадиям развития опасной производственной ситуации.

2. Каждой стадии развития опасной производственной ситуации соответствует определенный тип контроля, реализуемого в рамках функционирования СУОТ и ПБ. Сущность предупреждающего типа контроля заключается в своевременном обнаружении возможности развития ОПС до неприемлемого уровня риска

травмирования и эффективном их устранении на стадии зарождения (блокировании). Сущность ситуативного контроля — в своевременном обнаружении развития ОПС с неприемлемо высокой динамикой и в наличии возможности их устранения (блокирования) на стадии развития. Сущность оперативного типа контроля — в обнаружении на стадии кризисного состояния травмы, аварии, инцидента, грубого нарушения правил безопасности.

3. При реализации целевой функции на каждой стадии существования ОПС работает ограничение по скорости. На стадии зарождения ОПС скорость ее развития ниже скорости реакции системы управления безопасностью производства. На стадии развития скорость формирования ОПС значительно возрастает по сравнению со скоростью реакции СУОТ и ПБ, но, тем не менее, скорость реакции системы равна или превышает скорость развития ОПС. На стадии кризиса скорости развития ОПС и реакции СУОТ и ПБ стремятся к своим максимальным значениям, но скорость реакции СУОТ и ПБ меньше. Модель управления риском, предложенная в работе, направлена на снятие этого ограничения

4. Алгоритм упреждающих действий по недопущению развития ОПС до неприемлемого уровня риска составляет основу методики управления производственным риском. Суть методики заключается в выявлении существующих и возможных опасных производственных ситуаций, определении стадий их развития, выработке и реализации решений и действий по устранению ОПС.

5. Для реализации методики управления рисками на угледобывающих предприятиях должны быть созданы определенные условия, важнейшими из которых являются соответствующая подготовка персонала, новая система учета и формы контроля за стадиями развития опасных производственных ситуаций.

6. Предложенный подход к управлению производственным риском посредством выявления и контроля ОПС апробирован на предприятиях ОАО «СУЭК-Кузбасс» и других производственных объединений АО «СУЭК», доказал свою результативность и целесообразность его дальнейшего использования. Например, его применение на шахте им. С.М. Кирова обеспечило снижение уровня производственным риском: по фактическим значениям снижения количества негативных событий — в 1,5 раза, по расчетным значениям в соответствии с моделью — в 100 раз (на 2 порядка).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой содержатся научно обоснованные технические и организационные решения в области управления производственным риском на основе установленных закономерностей формирования, развития и реализации опасных производственных ситуаций, разработанной модели управления производственным риском, применение которых позволит обеспечить приемлемый уровень производственного риска на угледобывающих предприятиях.

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

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

2. Выявлены характерные для опасной производственной ситуации общие закономерности ее проявления:

– ОПС провоцирует работника на принятие нерегламентированных, а значит, заведомо опасных при исполнении решений и не адекватных ситуации действий;

– ОПС имеет три стадии существования: зарождение, развитие и кризисное состояние;

– стадии существования ОПС характеризуются временем существования и скоростью увеличения риска возникновения негативного события;

– величина риска возникновения негативного события за время существования ОПС колеблется, то есть имеет амплитудный характер.

3. Выявлены следующие закономерности:

– стадия формирования опасной производственной ситуации является латентной;

– на стадии развития опасной производственной ситуации формирование и существование совокупности факторов и обстоятельств проявляются явно — по-

вторами нарушений требований безопасности, технологических регламентов, правил технической эксплуатации и т.п.;

– кризисное состояние опасной производственной ситуации, то есть формирование критической совокупности опасных факторов, характеризуется резким увеличением показателя риска, обусловленного как нарушениями требований безопасности, так и решениями и действиями (использованием опасных приемов труда) работника, не адекватными ситуации.

4. Определены основные характеристики стадий опасной производственной ситуации: скорость ее развития, длительность существования, величина риска негативного события, возможность обнаружения опасной производственной ситуации, тип контроля, — что стало основой для разработки модели управления производственным риском.

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

6. Разработана модель управления производственным риском, сформированная с учетом характеристик стадий и механизма развития опасных производственных ситуаций. Целевая функция, реализуемая системой управления охраной труда и промышленной безопасностью — снижение производственного риска, — трансформируется в зависимости от стадии опасной производственной ситуации: на стадии зарождения ОПС решается задача удержания риска на приемлемом уровне или его минимизации; на стадии развития ОПС основной задачей является снижение риска возникновения негативных событий; на стадии кризисного состояния главной задачей становится недопущение достижения максимальных значений уровня риска.

7. Каждой стадии развития опасной производственной ситуации соответствуют определенный тип контроля, осуществляемого в рамках функционирования

СУОТ и ПБ, и адекватный ему алгоритм упреждающих действий. На стадии зарождения ОПС упреждающий тип контроля заключается в своевременном обнаружении опасных факторов и обстоятельств и эффективном их устранении (блокировании). На стадии развития ОПС ситуативный контроль предусматривает своевременное обнаружение и сокращение повторов нарушений требований безопасности. При кризисном состоянии ОПС оперативный тип контроля состоит в обнаружении критической совокупности факторов и обстоятельств и ее ликвидации путем устранения критического фактора (нарушения требований безопасности или принятия неверного решения).

8. Условиями успешной реализации модели управления производственным риском на угледобывающем предприятии, учитывающей стадии развития опасной производственной ситуации, являются освоение новой системы автоматизированного учета, внесение изменений в существующую систему контроля, а также подготовка персонала. Эти инструменты совершенствования системы управления охраной труда и промышленной безопасностью направлены на повышение результативности производственного контроля и планирования работ по обеспечению безопасности производства.

9. Применение разработанных модели и методики обеспечило уменьшение производственного риска на предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс» до приемлемых значений. На шахте им. С.М. Кирова производственный риск снизился согласно расчетным значениям по модели управления производственным риском в 30-60 раз, а по фактическим значениям количества негативных событий риск сократился в 1,5-1,7 раза.

10. Основные выводы и рекомендации, полученные в ходе исследования, положены в основу типовой методики управления производственным риском на угледобывающих предприятиях АО «СУЭК», освоение которой обеспечивает контроль за возникновением и развитием ОПС, выработку решений и реализацию действий по удержанию риска на приемлемом уровне. Основные методические положения, разработанные в процессе исследования и прошедшие апробацию в региональных производственных объединениях компании, рекомендуются к использованию на предприятиях угольной отрасли.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

32. Добровольский А. И. Повышение эффективности производственного контроля на угледобывающем предприятии на основе дифференцированного подхода к снижению риска травмирования персонала: Дис. … канд. техн. наук: 05.26.01 – «Охрана труда (в горной промышленности)» /А. И. Добровольский. – М., 2012. – 156 с.

33. Дружинин, А.А. Повышение эффективности планирования и осуществления производственного контроля промышленной безопасности на высокопроизводительных угольных шахтах: Дис. … канд. техн. наук: 05.26.03 – «Пожарная безопасность» /А.А. Дружинин. – М., 2006. – 127 с.

34. Елохин, А.Н. и др. Страхование промышленных рисков в России /А.Н. Елохин, А.Н. Черноплеков //Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – 1996. – Вып. 2. – С. 12-17.

35. Зозуля, И.В. Концепции промышленной безопасности /И.В. Зозуля //Безопасность труда в промышленности. – 1992. – № 6. – С. 2-6.

36. Иноков, В.И. Человек как объект опасности /В.И. Иноков //Безопасность жизнедеятельности /Челябинский Государственный Технический университет. – Челябинск, 1995. – С. 99-108.

37. Карпов, Е.Ф. и др. Природные опасности в шахтах, способы их контроля и предотвращения /Карпов Е.Ф., Ф.С. Клебанов, Б. Фирганек. - М.: Недра, 1981. –471 с.

38. Карта боя с опасными производственными ситуациями /В.Б. Артемьев, В.А. Галкин, И.Л. Кравчук и др. //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. - №7. – С. 249-271.

39. Качалов, Р.М. Управление риском производственных систем /Р.М. Качалов //Экономика и математические методы. – 1997. – Т. 33. Вып. 4. – С. 25-38.

40. Кирин, Б.Ф. и др. Защита в чрезвычайных ситуациях /Б.Ф. Кирин, Н.О. Каледина, В.И. Слепцов. – М.: Изд-во МГГУ, 2004. – 285 с.

41. Китляйн, Е.Е. Роль и место программного обеспечения в систем управления рисками (на примере «Единой книги предписаний и формирования сменных нарядов») /Е.Е. Китляйн //Открытые горные работы в XXI веке-1. Матер. II Междунар. науч.-практ. конф. Т.1. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – № 10 (спец. выпуск 45-1). – С. 223-228.

42. Клебанов, Ф.С. Наука о безопасности — адейлогия: Очерк основных положений /Ф.С. Клебанов; ИГД им. А.А. Скочинского. – Люберцы, 1997. – 19 с.

43. Ковалев, В.А. Методология развития региональной системы управления охраной труда и промышленной безопасностью на угольных шахтах: Дис. … докт. техн. наук: 05.26.01 – «Охрана труда» /В.А. Ковалев. – М., 2009. – 301 с.

44. Козлитин, А.М. и др. Теоретические основы и практика анализа техногенных рисков. Вероятностные методы количественной оценки опасностей техносферы /Козлитин А.М., Попов А.И., Козлитин П.А. – Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2002. – 178 с.

45. Концепция обеспечения метанобезопасности угольных шахт России на 2006-2010 гг. /Л.А. Пучков, С.В. Сластунов, Н.О. Каледина и др. – М.: Изд-во МГГУ, 2006. – 17 с.

46. Кравчук, И.Л. и др. Методические рекомендации по оценке и прогнозу состояния промышленной безопасности /Кравчук И.Л., Сковородкин В.Ю., Шлимович Ю.Б., Гусев А.И., Паршаков Ю.П., Голубев М.Г.; Управление Челябинского округа ГГТН РФ; НТЦ-НИИОГР. – Челябинск, 2001. – 8 с.

47. Кравчук, И.Л. Теоретические основы и методы формирования системы обеспечения безопасности производства горнодобывающего предприятия: Дис. … докт. техн. наук: 05.26.01 – «Охрана труда (в горной промышленности)» /И.Л. Кравчук. – М., 2001. – 252 с.

48. Кравчук, И.Л. и др. Риск негативных событий, обусловленных нарушением требований безопасности, и способы его снижения /Кравчук И.Л.. Гришин В.Ю., Смолин А.В. //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – Спец. выпуск № 28. – 20 с.

49. Кравчук, И.Л. и др. Прогноз систем обеспечения безопасности производства при подземной разработке месторождений угля /И.Л. Кравчук, Е.М. Неволина,

А.И. Добровольский, Ю.М. Иванов //Безопасность труда в промышленности. – 2013. – № 12. – С. 67-73.

50. Красных, Б.А. Разработка моделей и механизмов управления промышленной безопасностью: Дис. … канд. техн. наук: 05.13.10 – «Управление в социальных и экономических системах» /Б.А. Красных. – М., 1999. – 116 с.

51. Кузнецов, А.В. и др. 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 Горного информационно-аналитического бюллетеня (научно-технического журнала). – М.: Горная книга, 2010. – С.37-44.

52. Кузьмин, И.И. и др. Концепция безопасности: от риска «нулевого» — к «приемлемому» /Кузьмин И.И., Шапошников Д.А. //Вестник РАН. – 1994. – № 5. – С. 402-407.

53. Лагутин, К.И. и др. Разработка и реализация первоочередных мер по снижению критических рисков травмирования в основных подразделениях ОАО «Высокогорский ГОК»: Отдельная статья Горного информационно-аналитического бюллетеня (научно-технического журнала) /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. – М.: Горная книга, 2011. – 48 с. – (Сер. «Б-ка горного инженера-руководителя». Вып. 10).

54. Лебедев, А.В. Основные проблемы безопасности на предприятиях промышленности России и пути их решения /А.В. Лебедев //Уголь. – 1998. – № 9. – С. 59-61.

55. Легасов, В.А. и др. Научные проблемы безопасности современной промышленности /Легасов В.А., Чайванов Б.Б. //Безопасность труда в промышленности. – 1988. – № 1.

56. Лисовский В.В. Выявление и устранение опасных производственных ситуаций как метод управления рисками травмирования на угольных шахтах /В.В. Лисовский //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2014. – № 6. – С. 30-36.

57. Лисовский, В.В. Закономерности развития опасных производственных ситуаций на примере горнодобывающих предприятий /В.В. Лисовский //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2016. – № 1 (январь).

58. Лисовский, В.В. и др. 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 (ноябрь). – С. 46-52.

59. Лисовский, В.В. и др. Об оперативном управлении рисками травмирования персонала на горнодобывающих предприятиях /В.В. Лисовский, В.Ю. Гришин, С.Н. Ра-

дионов, И.Л. Кравчук, Е.М. Неволина, А.В. Галкин //Уголь. – 2013. – № 8 (август). – С. 94-96.

60. Лисовский, В.В. Основные направления работы в компании СУЭК по обеспечению высокого уровня промышленной безопасности /В.В. Лисовский //Открытые горные работы в XXI веке-1. Матер. II Междунар. науч.-практ. конф. Т.1. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – № 10 (спец. выпуск 45-1). – С. 108-123.

61. Лисовский, В.В. Подход к формированию методики оперативного управления рисками травмирования на угольных шахтах /В.В. Лисовский //Уголь. – 2014. – № 5. – С. 84-88.

62. Лисовский, В.В. Управление производственными рисками посредством контроля и устранения опасных производственных ситуаций на угледобывающем предприятии /В.В. Лисовский //Безопасность труда в промышленности. – 2016. – № 2. – С. 67-72.

63. Логинов, А.К. и др. Метод снижения риска аварий и травм в угледобывающей компании /Логинов А.К., Артемьев В.Б., Кравчук И.Л. //Безопасность труда в промышленности. – 2006. – № 12. – С. 47-52.

64. Логинов, А.К. Структура системы управления промышленной безопасностью в угледобывающей компании /А.К. Логинов //Безопасность труда в промышленности. – 2006. – № 11. – С. 28-31.

65. Мартынюк, В.Ф. Анализ риска и его нормативное обеспечение /В.Ф. Мартынюк //Безопасность труда в промышленности. – 1995. – № 11. – С. 55–61.

66. Методические рекомендации по анализу и выявлению технических, организационных и личностных причин производственного травматизма на угольных предприятиях /НЦ ВостНИИ. – Кемерово, 2004. – 130 с.

67. Могилат, В.Л. Обеспечение эффективного управления промышленной безопасностью горных предприятий путем целенаправленного формирования информационных потоков: Автореф. дис. … докт. техн. наук: 05.26.03 – «Пожарная и промышленная безопасность» (в горной промышленности) /В.Л. Могилат. – М., 2006. – 41 с.

68. Могилевский, В.Д. Методология систем /В.Д. Могилевский. – М.: Экономика, 1999. – 252 с.

69. Махутов Н.А. и др. Построение общей структуры и алгоритмов комплексного анализа защищённости критически важных объектов /Махутов Н.А., Ахметханов Р.С., Гадедин М.М., Юдина О.Н. //Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2012. – № 2. – С. 31-50.

70. Машинцов, Е.А. и др. Технология повышения безопасности в угольной шахте /Е.А. Машинцов, Л.В. Котлеревская , Н.А. Криничная //Известия Тульского гос. ун-та. Тех. науки. – 2014. – № 7. – С. 177-182.

71. Медведев, А.Е. Методики оценки риска на угольных шахтах /А.Е. Медведев //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2009. – № 8. С. – 86-90.

72. Мутанов, Г. Управление риском при авариях на подземных горных работах /Г. Мутанов. – Алматы, 1996. – 291 с.

73. Мясников, А.А. и др. Повышение эффективности и безопасности горных работ /А.А. Мясников, А.Ф. Павлов, В.А. Бонецкий. – М.: Недра, 1979. – 216 с.

74. Мясников, С.В. Состояние промышленной безопасности и организация контроля в угольной промышленности //Безопасность труда в промышленности. – 2015. – № 6. – С. 9-14.

75. Некипелов, Д. Экономические стимулы в области безопасности и гигиены труда: зарубежный опыт /Д. Некипелов //Труд за рубежом. – 1998. – № 4. – С. 103-119.

76. Новегно, А. и др. Роль оценки безопасности и управление риском /Новегно А., Эфрам А. //Бюл. МАГАТЭ. – 1987. – 29, №2. – С. 39.

77. Ожогин, А.П. Обоснование и разработка систем управления безопасностью труда на горнорудных предприятиях: Автореф. дис. … докт. техн. наук: 05.26.01 – «Охрана труда» /А.П. Ожогин. – Владивосток, 1996. – 46 с.

78. Опарин, В.Н. и др. Взрывы метана и эндогенные пожары в угольных шахтах Кузбасса. Причины и возможности их предотвращения /Опарин В.Н., Скрицкий В.А. //Горная промышленность. – 2010. – № 3. – С. 50.

79. Оперативное управление рисками: удержание опасной производственной ситуации на приемлемом уровне риска травмирования персонала: Отчет по итогам семинара, проведенного 9-13 декабря 2013 г. с представителями ОАО «Приморскуголь», ОАО «СУЭК-Красноярск» ОАО разрез «Харанорский», ОАО «Разрез Тугнуйский», ОАО «СУЭК-Кузбасс» /ООО «НИИОГР», ОАО «СУЭК». – Челябинск, 2013. – 45 с.

80. Оперативное управление рисками: удержание опасной производственной ситуации на приемлемом уровне риска травмирования персонала: Отчет по итогам семинара, проведенного 25-29 ноября 2013 г. с представителями ЗАО «Разрез Назаровский», ОАО «Разрез Тугнуйский», ОАО «СУЭК-Кузбасс» /ООО «НИИОГР», ОАО «СУЭК». – Челябинск, 2013. – 49 с.

81. Оперативное управление рисками: удержание опасной производственной ситуации на приемлемом уровне риска травмирования персонала: Отчет по итогам семинара (установочного совещания), проведенного 07-11 октября 2013 г. с группой заместителей директоров-начальников служб ОТ и ПК, их заместителей, начальников участков и их заместителей, мастеров предприятий ОАО «СУЭК» /ООО «НИИОГР», ОАО «СУЭК». – Челябинск, 2013. – 60 с.

82. Оперативное управление рисками: удержание опасной производственной ситуации на приемлемом уровне риска травмирования персонала: Отчет по итогам семина-

ра, проведенного 23-27 декабря 2013 г. /ООО «НИИОГР», ОАО «СУЭК». – Челябинск, 2013. – 61 с.

83. Отрасль в зоне внимания: обеспечить сбалансированность развития //Уголь Кузбасса. – 2016. – май-июнь. – С. 4-14.

84. Павлов, А.Ф. и др. Производственный контроль угольных предприятий /А.Ф. Павлов, В.А. Ковалев, В.В. Обрядин, В.А. Ширяев; НЦ ВостНИИ. – Кемерово, 2007. – 199 с.

85. Павлов, А.Ф. О единстве безопасности и эффективности производства /А.Ф. Павлов //Безопасность труда в промышленности. – 1987. – № 1. – С. 38-40.

86. Положение о системе управления охраной труда, промышленной и экологической безопасностью /ЗАО «Распадская угольная компания», ОАО «Распадская»; ОАО «НТЦ-НИИОГР ». – Междуреченск; Челябинск, 2006. – 120 с.

87. Поляков, Ю.И. Методы оценки и анализа производственной опасности: Экспресс-информация /Ю.И. Поляков; ЦНИЭИуголь. – М., 1980. – 16 с. – (Сер. «Техника безопасности и горноспасательное дело»).

88. Предупреждение крупных аварий: практическое руководство /Ред. З.В. Петросянц. – Женева: МП Papor; Междунар. бюро труда, 1992. – 256 с.

89. Проблемы обеспечения высокой производительности очистных забоев в метанообильных шахтах /Рубан А.Д., Артемьев В.Б., Забурдяев В.С. и др. – М., 2009. – 396 с.

90. Пучков, Л.А. и др. Проблемы угольного метана — мировой и отечественный опыт их решения /Л.А. Пучков, С.В. Сластунов //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2007. – № 4. – С. 5-24.

91. Пучков, Л.А. и др. Синергетика горно-технологических процессов /Пучков Л.А., Аюров В.Д. – М.: Горная книга, 2004. – 264 с.

92. Родин, В.Е. и др. Концепция оценки профессионального риска травмирования /В.Е. Родин, В.А. Исаков, С.Б. Суворов //Комплексное решение вопросов охраны труда: Сб. науч. тр. к 80-летию НИИОТ в г. Екатеринбурге. – Екатеринбург, 2012. – С. 34-40.

93. Рубан, А.Д. и др. Метан в шахтах и рудниках России: прогноз, извлечение и использование /А.Д. Рубан, В.С. Забурдяев, Г.С. Забурдяев, Н.Г. Матвиенко. – М.: ИПКОН РАН, 2006. – 312 с.

94. Рыжов, А.М. и др. Развитие системы управления охраной труда и промышленной безопасностью в ЗАО «Распадская» /Рыжов А.М., Волков И.И., Дружинин А.А., Голубев М.Г. //Сборник научных трудов по материалам симпозиума «Неделя горняка». – М.: Изд-во МГГУ, 2006. – С. 39-56.

95. Сергеев, Г.С. Системы государственного регулирования в сфере производственной безопасности в промышленно развитых странах /Г.С. Сергеев //Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях: ОИ /ВИНИТИ. – 1992. – № 5. – С. 1-19.

96. Система управления охраной труда /ОАО «ВГОК». – Нижний Тагил, 2009. – 54 с.

97. Сковородкин, В.Ю. Совершенствование системы контроля промышленной безопасности на уровне округа Госгортехнадзора России: Дис. … канд. техн. наук: 05.26.04 – «Промышленная безопасность» /В.Ю. Сковородкин. – Челябинск, 2000. – 119 с.

98. Скочинский, А.А. Оздоровление шахтной атмосферы и улучшение условий в шахтах /А.А. Скочинский. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – 40 с.

99. Снижение работоспособности как фактор повышения опасности труда проходчиков //Безопасность жизнедеятельности предприятий в угольных регионах: Матер. II междунар. науч.-практ. конф. /КузГТУ. – Кемерово, 1998. – С. 177-178.

100. Степанова, И.П. Методы прогнозирования травматизма на основе анализа произошедших событий: индивидуальный и групповой риск //Дальневосточная весна – 2009: Матер. 9-ой междунар. науч.-практ. конф. в области экологии и безопасности. – Комсомольск-на-Амуре, 2009. – С. 31-36.

101. Сураев, В.С. Основы промышленной безопасности /В.С. Сураев; МГТУ. – Магнитогорск, 2003. – 45 с.

102. Сурков, Н.И. Разработка системы государственного управления охраной труда Кемеровской области: Дис. … канд. техн. наук: 05.26.01 – «Охрана труда» /Н.И. Сурков. – Кемерово, 1999. – 147 с.

103. СУЭК: состояние промышленной безопасности, охраны труда и охраны окружающей среды. Итоги 2010 г. Задачи на 2011 г. Повышение эффективности функционирования системы производственного контроля. Проработка основ Положения о системе производственного контроля: Отчет по итогам семинара /ОАО «СУЭК»; ОАО «НТЦ-НИИОГР». – Такмак, 2011. – 76 с.

104. СУЭК: Промышленная безопасность, охрана и медицина труда //http://www.suek.ru/assets-operations/industrial-safety-and-health/

105. Таразанов, И.Г. Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2014 года /И.Г. Таразанов //Уголь. – 2015. – № 3. – С.56-71.

106. Таразанов, И.Г. Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2015 года /И.Г. Таразанов //Уголь. – 2016. – № 1. – С.52-66.

107. Терминологический словарь по промышленной безопасности /Сост. В.К. Шалаев. – М.: ФГУП «НТЦ «Промышленная безопасность», 2004. – 376 с.

108. Типовое положение о системе управления охраной труда на предприятиях по добыче и переработке угля /В.Е. Бугайченко, С.М. Баранов, А.Ф. Павлов и др. – М., 1995. – 143 с.

109. Трумель, В.В. и др. Профилактика и ликвидация аварий на промышленных предприятиях /Трумель В.В., Бабокин И.А. – М., 2001. – 127 с.

110. Туникова, Г.В. Повышение уровня промышленной безопасности на основе совершенствования информационного обеспечения предприятия: Автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.26.03 – «Пожарная и промышленная безопасность» (металлургия) /Г.В. Туникова. – Челябинск, 2002. – 23 с.

111. Ушаков, К.З. и др. Безопасность жизнедеятельности /Ушаков К.З., Каледина Н.О., Кирин Б.Ф., Сребный М.А.; Под ред. К.З.Ушакова. – М.: Изд-во МГГУ, 2000. – 430 с.

112. Федорец, А.Г. Методические основы количественного оценивания производственных рисков /А.Г. Федорец //Энергобезопасность в документах и фактах. – 2008. – № 2.

113. Форсюк, А.А. Проблемы промышленной безопасности на угольных шахтах России /А.А. Форсюк //Инф. бюл. АГН. – 1998. – № 5. – С. 31-32.

114. Хенли, Э.Дж. и др. Надежность технических систем и оценка риска /Э.Дж. Хенли, Х. Кумамото. – М.: Машиностроение, 1984. – 528 с.

115. Чернова, Г.В. и др. Управление рисками /Чернова Г.В., Кудрявцев А.А. – М.: Проспект, 2007. – 160 с.

116. Чигрин, В.Д. Обоснование и разработка принципов создания системы управления безопасностью в угольной отрасли в условиях рыночной экономики: Дис. … канд. техн. наук: 05.26.04 – «Промышленная безопасность» /В.Д. Чигрин. – М, 1999. – 131 с.

117. Шлимович, Ю.Б. Разработка научно-методического обеспечения производственного контроля промышленной безопасности на предприятиях угледобывающей отрасли: Дис. … канд. техн. наук: 05.26.03 – «Пожарная и промышленная безопасность» /Ю.Б. Шлимович. – Челябинск, 2001. – 118 с.

118. Шувалов, Ю.В. Проблемы безопасности и ресурсосбережения на шахтах Воркутинского месторождения /Ю.В. Шувалов //Сб. науч. тр. СПГТУ. – 1998. – № 2. – С. 294-301.

119. Экономика безопасности: Отчет по итогам 2 семинаров, проведенных 20-23 сентября 2010 г. с работниками ОАО «Ургалуголь» /ОАО «НТЦ-НИИОГР»; ОАО «СУЭК». – Челябинск, 2010. – 24 с.

120. Экономика безопасности: Отчет по итогам 2 семинаров, проведенных 27-30 сентября 2010 г. с работниками ОАО «Приморскуголь» /ОАО «НТЦ-НИИОГР»;ОАО «СУЭК». – Липовцы – Новошахтинск, 2010. – 25 с.

121. Экономика безопасности: Отчет по итогам 4 семинаров, проведенных 15-25 июня 2010 г. с работниками ОАО «СУЭК» в Хакассии и Красноярском крае /ОАО «НТЦ-НИИОГР»; ОАО «СУЭК». – Челябинск, 2010. – 31 с.

122. Экономика безопасности: Отчет по итогам 4 семинаров, проведенных 19-30 июля 2010 г. с работниками ОАО «СУЭК-Кузбасс» /ОАО «НТЦ-НИИОГР»; ОАО «СУЭК». – Ленинск-Кузнецкий, 2010. – 32 с.

123. Эффективность и безопасность производства с точки зрения экономики: противоречие или единство?: Отдельная статья Горного информационно-аналитического бюллетеня /В.Б. Артемьев, А.И. Добровольский, А.А. Сальников, В.А. Галкин, А.К. Логинов, И.Л. Кравчук, А.Б. Килин, Е.М. Неволина, А.В. Федоров, А.П. Заньков. – М.: Горная книга, 2010. – 32 с. – (Сер. «Б-ка горного инженера-руководителя». Вып. 9).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.
Типовая методика управления производственным риском на угольных шахтах АО «СУЭК»

АО «СУЭК»
ООО «НИИОГР»

Согласовано:
Директор ООО «НИИОГР»
А.М. Макаров

_____

«____» _____ 2016 г.

Утверждаю:
Заместитель генерального директора – директор по производственным операциям АО «СУЭК»
В.Б. Артемьев

_____

«____» _____ 2016 г.

Типовая методика управления производственным риском на угольных шахтах АО «СУЭК»

Ответственные исполнители:

заместитель директора по производственным операциям (ПК, ПБ, ОТ, ООС и медицина труда)
АО «СУЭК»
В.В. Лисовский
директор по безопасности горного производства ООО «НИИОГР», д.т.н.
И.Л. Кравчук

Москва-Челябинск 2016

ИСПОЛНИТЕЛИ:

Заместитель начальника управления ПК, ПБ, ОТ, ООС и медицины труда АО «СУЭК»	Сальников А.А.
Зам. директора – начальник отдела по ПК АО «СУЭК-Кузбасс»	Гришин В.Ю.
Старший научный сотрудник ООО «НИИОГР», к.т.н.	Неволина Е.М.
Младший научный сотрудник ООО «НИИОГР»	Смолин А.В.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 121
1. Общие положения 122
1.2. Термины и определения 122
1.3. Подходы, на которых основывается методика управления производственным риском 124
2. Методика управления производственным риском 127
2.1. Алгоритм управления производственным риском на основе выявления и устранения ОПС 127
2.2. Этапы реализации алгоритма управления производственным риском 128
2.3. Особенности управления производственным риском 132
3. Реализация методики управления производственным риском (на примере шахт им. А.Д. Рубана и «Полысаевская») 134
Приложения 140

ВВЕДЕНИЕ

На фоне роста экономической эффективности угледобывающих предприятий и снижения уровня общего и смертельного травматизма частота и тяжесть крупных, резонансных аварий, сопровождающихся случаями групповых травм со смертельным исходом, сохраняется на неприемлемом социально-экономическом уровне. Методы, применяемые для обеспечения безопасности производства, не совместимы с методами обеспечения его эффективности и иногда даже противоречат друг другу. Это приводит к тому, что рост эффективности производства сопровождается увеличением производственного риска.

Управление производственным риском можно рассматривать как составную часть управления профессиональными рисками, осуществление которого предусмотрено ст. 209 Трудового кодекса Российской Федерации. Повышение уровня безопасности труда посредством управления производственным риском целесообразно осуществлять в рамках функционирования системы управления охраной труда и промышленной безопасностью (СУОТ и ПБ) угледобывающего предприятия. В процессе производственной деятельности предприятия, цеха или участка необходимо контролировать, то есть выявлять и устранять, как нарушения требований безопасности, так и опасные производственные ситуации — критические совокупности опасных факторов.

Исследование признаков опасных производственных ситуаций и условий их возникновения позволило определить стадии их развития и на основе полученных результатов разработать методику управления производственным риском угледобывающего предприятия.

Общая идея методики заключается в том, что управление производственным риском достигается посредством выявления опасной производственной ситуации, определения стадии ее развития и применения соответствующего данной стадии алгоритма упреждающих действий по устранению опасных факторов. Целью применения данной методики на угольном предприятии является обеспечение снижения риска смертельного травмирования до приемлемого в современных социально-экономических условиях уровня: $K_{Ч}^{1млн.} = 0,05 \div 0,1(1,5 \cdot 10^{-4} \div 3,0 \cdot 10^{-4})$.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Область применения и краткая характеристика методики

Методика нацелена на выявление причин повышенного производственного риска на основе выявления и устранения (блокировки развития) опасной производственной ситуации. Выявление причин риска через рассмотрение ОПС и стадий ее развития позволяет дифференцированно осуществлять упреждающие управленческие воздействия, в частности, применять различные типы контроля в зависимости от стадии развития ОПС, что обеспечит адекватность принимаемых решений существующему уровню производственного риска.

Информационной базой методики стали материалы расследования несчастных случаев (акты формы Н-1, объяснительные и т.п.); статистические данные и отчеты о нарушениях требований безопасности, выявленных службой ПК и ОТ производственных единиц РПО АО «СУЭК» и структурных подразделений ОАО «Высокогорский ГОК»; предписания служб производственного контроля и государственных органов надзора и контроля (Ростехнадзор, Государственная инспекция труда и др.).

Данная методика применима для предприятий угольной и горнорудной промышленности и хозяйствующих субъектов шахт и разрезов (карьеров). Рекомендована к обязательному освоению на всех предприятиях АО «СУЭК».

1.2. Термины и определения

Авария — разрушение сооружений, оборудования, технических устройств, неконтролируемые взрыв или выброс опасных веществ, создающие угрозу жизни и здоровью людей.

Безопасность — состояние, при котором риск для здоровья и безопасности персонала находится на приемлемом уровне.

Инцидент — отказ или повреждение технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, отклонение от режима технологического процесса, нарушение положений Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», других федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, а также нормативных технических документов, устанавливающих правила ведения работ на опасном производственном объекте.

Нарушение требований безопасности — умышленное, осознанное и преднамеренно совершаемое неправильное действие. Допуская нарушение, персонал стремится выполнить действие запрещенными приемами (более легкими, но более опасными, чем те, что предписывают нормативные документы) для выполнения целей, поставленных

нарядом или заданием. Однако нередко нарушения совершают из-за отсутствия условий для выполнения правильных действий.

Несчастный случай — нежелательное событие, приводящее к смертельному исходу, травме или заболеванию работника.

Опасная производственная ситуация (ОПС) — совокупность обстоятельств и факторов, возникающая при выполнении персоналом производственных заданий, которая приводит к повышению рисков до критических значений и, как следствие, возникновению травм и аварий.

Приемлемый риск — риск, уровень которого допустим и обоснован, исходя из социально-экономических соображений.

Приемлемый уровень риска травмирования персонала — величина риска, обусловленная производственной ситуацией, состояние и развитие которой поддается контролю известными способами и средствами.

Профессиональный риск — вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору.

Риск — мера опасности, характеризующая вероятность возникновения возможного негативного события и тяжесть его последствий.

Связь — отношение взаимной зависимости, обусловленности, общности между элементами структуры.

Система — определённый порядок в расположении и связи действий, форма организации; целое, представляющее собой единство закономерно расположенных и находящихся во взаимной связи элементов.

Система управления предприятием — единый комплекс требований, функций, полномочий, ответственности, методов, методик, процедур, ресурсов, обеспечивающий надежную, устойчивую и эффективную работу предприятия в динамично изменяющейся внутренней и внешней среде.

Структура — связь элементов, сохраняющая основные свойства системы при реализации ее функций.

Требования безопасности — совокупность требований охраны труда и промышленной безопасности.

Требования охраны труда (государственные нормативные требования охраны труда) — требования, содержащиеся в федеральных законах и иных нормативных правовых актах об охране труда, Российской Федерации, и субъектов Российской Федера-

ции, устанавливающие правила, процедуры и критерии, направленные на сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

Требования промышленной безопасности — условия, запреты, ограничения и другие обязательные требования, содержащиеся в федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации, а также в нормативных технических документах, которые принимаются в установленном порядке и соблюдение которых обеспечивает промышленную безопасность.

Управление — процесс координации различных деятельностей с учетом их целей, условий выполнения, этапов реализации.

Управление профессиональными рисками — комплекс взаимосвязанных мероприятий, являющихся элементами системы управления охраной труда и включающих в себя меры по выявлению, оценке и снижению уровней профессиональных рисков.

Функция — действие (комплекс действий), направленное на достижение цели.

1.3. Подходы, на которых основывается методика управления производственным риском

В основе методики — результаты исследований, проведенных совместно работниками АО «СУЭК» и ООО «НИИОГР» в 2012-2016 гг. и посвященных управлению рисками на предприятиях и в региональных производственных объединениях АО «СУЭК».

Рассмотрение негативных событий на угледобывающих предприятиях АО «СУЭК» с точки зрения формирования, развития и реализации ОПС позволило установить, что длительное существование нарушений свидетельствует о наличии опасной производственной ситуации и обусловливает ее развитие.

Сущность зарождения, развития и реализации/не реализации опасной производственной ситуации заключается в том, что сформированная совокупность обстоятельств и факторов (в том числе нарушений), сопровождается адекватными или неадекватными ситуации решениями и действиями работников.

Проведенные исследования позволили выявить и обобщить признаки опасной производственной ситуации и закономерности ее формирования, развития и критического состояния.

Признаками опасной производственной ситуации являются:

1. ОПС провоцирует работника к принятию нерегламентированных, а значит, заведомо опасных в исполнении решений и неадекватных ситуации действий.

2. ОПС имеет три стадии существования: зарождение, развитие и кризисное состояние. Стадии существования ОПС характеризуются:

– разным временем существования. Самой продолжительной стадией является развитие (существует от нескольких месяцев до нескольких лет), самой короткой — кризисное состояние (существует от нескольких часов до нескольких миллисекунд);

– возрастающей скоростью увеличения риска возникновения негативного события: самая низкая скорость наблюдается на стадии зарождения, самая высокая — на стадии кризисного состояния.

3. Значение риска (вероятность) возникновения негативного события за время существования ОПС колеблется, причем амплитуда колебаний значительная.

Установленные закономерности связаны со стадиями формирования и развития опасных производственных ситуаций (табл. 1).

Таблица 1

Закономерности формирования и развития опасной производственной ситуации

Область действия закономерности	Суть закономерности
Жизненный цикл ОПС	1. ОПС провоцирует работника к принятию нерегламентированных, а значит, заведомо опасных при исполнении решений и не адекватных ситуации действий. 2. ОПС имеет три стадии существования: зарождение, развитие и кризис, которые характеризуются временем существования и скоростью увеличения риска возникновения негативного события. 3. Величина риска (вероятность) возникновения негативного события за время существования ОПС колеблется
Зарождение ОПС	Стадия является латентной; обусловлена появлением одного или нескольких обстоятельств, препятствующих своевременному и качественному выполнению производственного задания (плана, программы, наряда) и усложняющих его
Развитие ОПС	Формирование и существование критической совокупности факторов и обстоятельств проявляется явно и характеризуется возникновением повторяющихся нарушений требований безопасности, технологических регламентов, правил технической эксплуатации и т.п.
Кризисное состояние ОПС	Резкое (скачкообразное) увеличение риска, обусловленное как нарушениями требований безопасности, так и решениями и действиями (опасными приемами труда) работника, не адекватными ситуации

Каждая стадия существования опасной производственной ситуации характеризуется не только временем и скоростью ее развития, но реализацией управленческого цикла, включающего выявление, оценку и прогноз развития ОПС, выработку и реализацию управленческих решений (табл. 2).

Главным условием недопущения реализации опасной производственной ситуации является значительное превышение скорости развития ОПС скоростью реакции СУОТ и ПБ. В этом случае управленческий цикл по устранению (блокированию) опасной производственной ситуации (выявление ОПС, оценка риска, т.е. последствий ее реализации, прогноз развития ОПС, разработка решений по устранению или блокированию ОПС и их реализация) реализуется полностью и качественно.

Таблица 2

Характеристика стадий опасной производственной ситуации

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

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

По мере развития ОПС скорость ее развития увеличивается; уменьшается разница превышения скорости развития ОПС скоростью реакции СУОТ и ПБ; снижается качество и полнота выполнения управленческого цикла. Когда ОПС приближается к стадии реализации, возможности СУПБ и ОТ в части быстродействия могут быть исчерпаны. В таком случае управленческий цикл не успевает реализоваться, и авария или травма неизбежны.

2. МЕТОДИКА УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ РИСКОМ

2.1. Алгоритм управления производственным риском на основе выявления и устранения ОПС

Выбор решений и действий в процессе управления производственным риском зависит от стадии развития опасной производственной ситуации. Для повышения эффективности контроля целесообразно осуществлять управляющие воздействия на ранних стадиях развития опасной производственной ситуации.

Процесс управления рисками травмирования персонала на угольных шахтах можно представить в виде следующего алгоритма (рис. 1).

Рис. 1. Алгоритм действий по недопущению развития ОПС до неприемлемого уровня риска травмирования

Суть алгоритма заключается в обеспечении соответствия типа и структуры контроля стадии и скорости развития опасной производственной ситуации. Основой алгоритма стали действия, направленные на своевременную идентификацию и определение стадии развития ОПС для выбора соответствующего типа производственного контроля, обеспечивающего приемлемый уровень риска травмирования. Особенностями предложенного алгоритма являются наличие в нем процедуры идентификации стадии развития ОПС, с целью недопущения ее развития до критического уровня.

Работа по данному алгоритму осуществляется, в большей мере, силами участков шахты. Специалисты служб ПК и ОТ при реализации данного алгоритма выполняют три основные функции: координация, информационно-методическое обеспечение и контроль.

2.2. Этапы реализации алгоритма управления производственным риском

1. Определение приемлемого уровня риска травмирования персонала.

Приемлемый уровень риска травмирования, обусловленного нарушениями требований безопасности, на разных участках угледобывающего предприятия может быть выражен различными показателями:

– общее количество нарушений требований безопасности;

– динамика общего количества нарушений требований безопасности за период;

– доля повторяющихся нарушений в общем количестве нарушений требований безопасности;

– динамика доли повторов нарушений за период;

– частота повторов конкретного вида нарушений требований безопасности;

– динамика повторяемости по конкретному виду нарушений требований безопасности за период.

Программное средство «Единая книга предписаний» позволяет любому производственному участку предприятия пользоваться всеми перечисленными показателями.

2. Оценка фактического уровня риска травмирования по производственным участкам предприятия.

На участке проводится сравнение требуемого и фактического значений показателя, характеризующего приемлемый уровень риска травмирования персонала. По результатам сравнения принимается решение о том, соответствует ли фактический уровень риска параметрам приемлемого уровня. Это решение принимается коллегиально: старший надзор предприятия во главе с главным инженером и ИТР производственного участка. Решение принимается с учетом количества нарушений требований безопасности, их динамики и тяжести возможных последствий работы с этими нарушениями.

Если фактический риск оценен как приемлемый, то участок продолжает работу до следующей оценки (месяц). Если риск оценен как неприемлемый, то необходимо выявить опасные производственные ситуации (см. рис. 1).

3. Выявление опасных производственных ситуаций и факторов, их формирующих.

Для выбора адекватных действий по обеспечению приемлемого уровня риска травмирования необходимо как выявить существующие (реальные) ОПС, так и спрогнозировать возможные.

Выявление реальной и прогнозирование возможной совокупности опасных производственных факторов (ОПС) осуществляется на основе ретроспективного анализа статистических данных и экспертной оценки по следующему алгоритму (рис. 2).

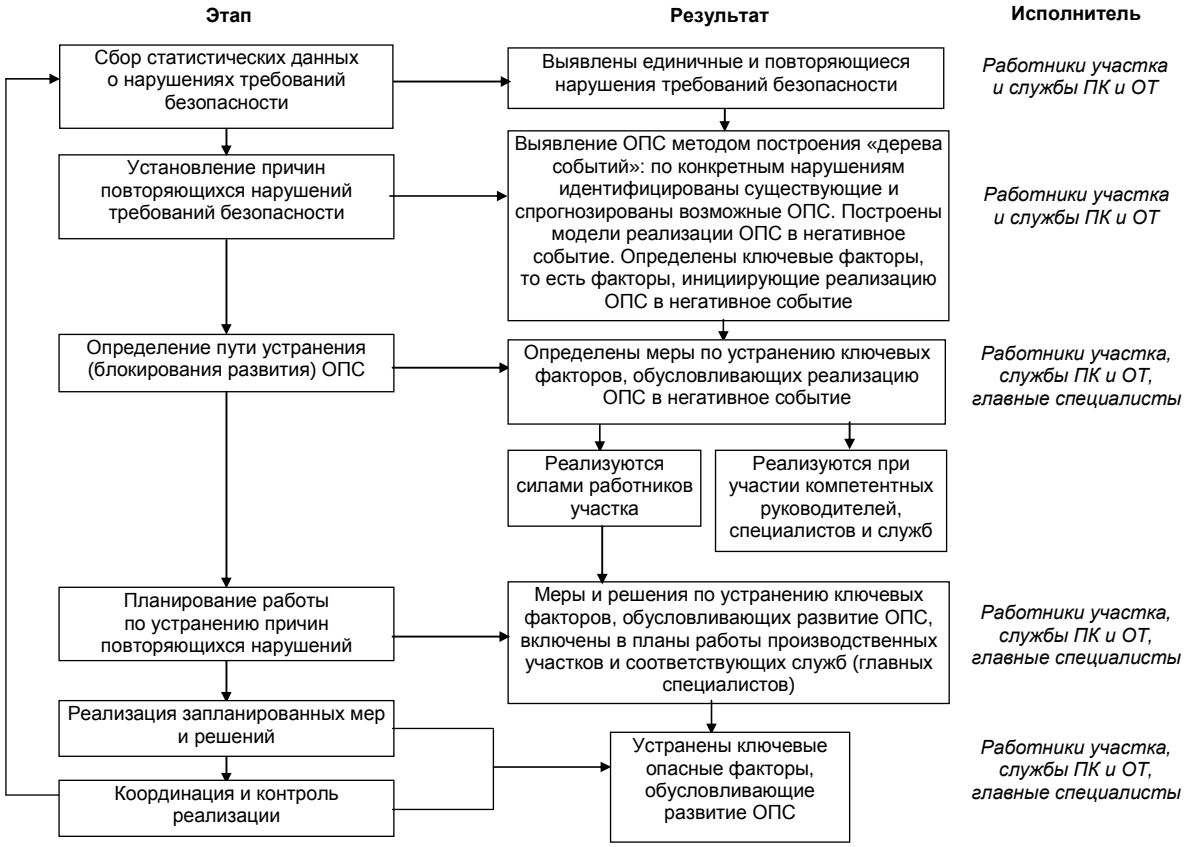


Рис. 2. Выявление опасных производственных ситуаций

Нарушения по конкретному процессу (очистные, проходческие работы, доставка с помощью дизелевозного транспорта, конвейерный транспорт и т.д.), фиксируются в таблицах с указанием количества повторов данного нарушения за месяц. Для категории повторяющихся нарушений требований безопасности устанавливается причина их возникновения путем выявления опасных производственных ситуаций, в которых эти нарушения возникают.

Создание модели возникновения и развития ОПС, то есть выявления опасных производственных факторов или их совокупностей, ставших причиной негативных событий, целесообразно с применением метода построения «дерева событий» (Приложение 1).

Количество и набор выявляемых ОПС впоследствии может изменяться — при изменении внешних и (или) внутренних условий функционирования предприятия.

На основе моделей ОПС выявляются наиболее значимые факторы, устранение которых остановит развитие ОПС, то есть опасная ситуация не будет реализована в негативное событие. И выявление, и оценка значимости факторов осуществляется экспертно. Например, может быть использована следующая шкала оценки значимости влияния фактора на развитие ОПС (См. Приложение 2):

1 балл – фактор неважен;

2 балла – фактор малозначимый;

3 балла – фактор значимый;

4 балла – фактор очень значимый;

5 баллов – ключевой (критический).

Наиболее значимые факторы должны быть устранены в первую очередь. Для этого необходимо определить меры, позволяющие устранить опасный фактор, и включить эти меры в планы работы конкретных служб, главных специалистов и руководителей. Исходя из того, в чью компетенцию входит устранение конкретной причины повтора нарушений, определяются:

– нарушения, причины которых могут быть устранены силами участка (рис. 3);

Согласовано:
Главный инженер
_____
Заместитель директора по производству
_____
Заместитель директора по производственному контролю
_____
Главный механик
_____
Главный энергетик
_____
Главный технолог
_____
Председатель шахткома
_____

Утверждаю:
Директор шахты
_____

«____»_____201__ г.

Перечень (реестр) наиболее часто повторяющихся нарушений требований безопасности на участке № ___,

причины которых приняты к устранению

Нарушение	Нормативный документ, номер пункта требований	Содержание требования	Причина нарушения
1.			
2.			
…			

Начальник участка № ___ Ф.И.О.

Рис. 3. Форма учета нарушений («реестр рисков»)

– нарушения, причины которых могут быть устранены при условии привлечения соответствующих компетентных служб, главных специалистов и руководителей.

На основании перечня начальник участка ежемесячно составляет план работы по устранению причин повторяющихся нарушений (рис. 4).

Согласовано:
Главный инженер
_____
Заместитель директора по производству
_____
Заместитель директора по производственному контролю
_____

Утверждаю:
Директор шахты
_____
«____»_____201__ г.

План работы начальника участка № ___
по устранению причин повторяющихся нарушений требований безопасности на _____ 20___ г.

Нарушение требований безопасности	Перечень работ	Дата (срок исполнения)	Трудозатраты, чел.-смена		Ресурсы (материалы)	Отметка о выполнении
			чел.	см.		
1.						
2.						
3.						

Начальник участка № Ф.И.О. _____ подпись

Рис. 4. Форма плана работы участка по устранению повторяющихся нарушений

Реестр рисков (повторяющихся нарушений) и план работы на участке составляются ежемесячно. На уровне руководителей и главных специалистов служб периодичность составления реестра нарушений и планов по их устранению может варьироваться.

Через выполнение ежемесячных планов работ (сведения об их выполнении содержатся в книге нарядов) контролируется деятельность работников участка по устранению нарушений, а через реестр рисков — результат их устранения. Фактическое состояние промышленной безопасности и охраны труда на рабочих местах и результаты выполнения планов проверяются ежемесячно в ходе целевых проверок отдела производственного контроля и охраны труда (ПК и ОТ).

Все перечисленные документы согласовываются с главными специалистами и утверждаются директором шахты. Это необходимо по нескольким причинам. Во-первых, подписание документа руководством свидетельствует о том, что на шахте признается факт повторяемости нарушений требований безопасности. В этом случае, кроме работы по устранению собственно нарушений, организовывается выявление и устранение коренных причин их повторяемости. Во-вторых, данным документам придается необходимый, более высокий статус. В-третьих, согласованный со специалистами и утвержденный директором предприятия перечень («реестр рисков») является основанием для пла-

нирования работ (и необходимых ресурсов) по устранению причин повторяемости нарушений требований безопасности.

Контроль за реализацией плана работ осуществляют: со стороны шахты — отдел ПК и ОТ, со стороны регионального производственного объединения — служба охраны труда и промышленной безопасности. По результатам выполнения (невыполнения) плана работ участковый «реестр рисков» (см. рис. 3) пересматривается.

2.3. Особенности управления производственным риском

Управление рисками травмирования может осуществляться как на стратегическом, так и на тактическом уровнях. Стратегическое управление рисками заключается в выявлении возможных ОПС, их оценке и прогнозировании развития на стадии пятилетнего, годового и полугодового планирования производственных программ деятельности предприятий и объединений и выработке комплекса мер по их недопущению. Тактическое управление — то же, соответственно при месячном, суточном и сменном планировании (рис. 5).

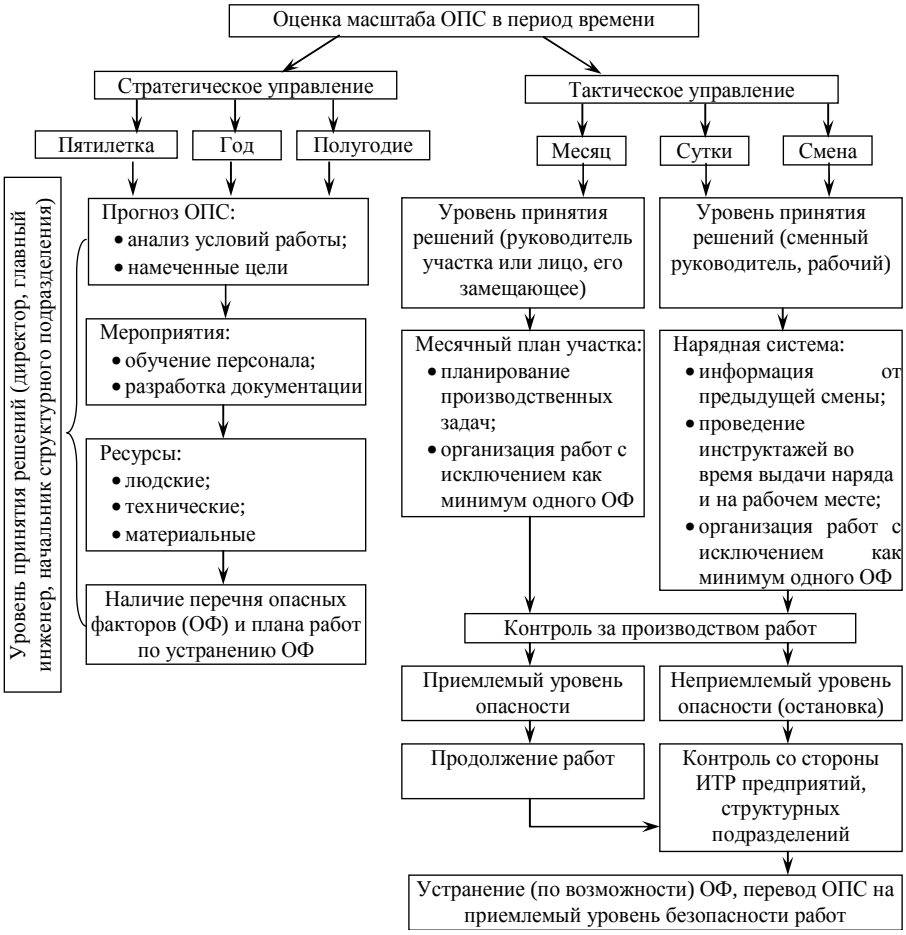


Рис. 5. Схема действий по управлению производственным риском

Работа по управлению производственным риском в соответствии с предложенным алгоритмом, должна быть обеспечена соответствующими функциями — СУОТ и ПБ в целом и службы охраны труда и производственного контроля (служба ОТ и ПК) в частности, — реализация которых позволит удерживать опасную производственную ситуацию на приемлемом уровне риска.

Обеспеченность функциями делает возможным прогноз момента зарождения совокупности факторов и обстоятельств, обусловливающих возникновение ОПС и, следовательно, своевременную разработку и реализацию упреждающих мер и действий. Для обеспечения такого соответствия фактические функции службы ОТ и ПК необходимо дополнить функциями по стратегическому и тактическому управлению производственным риском (рис. 6).

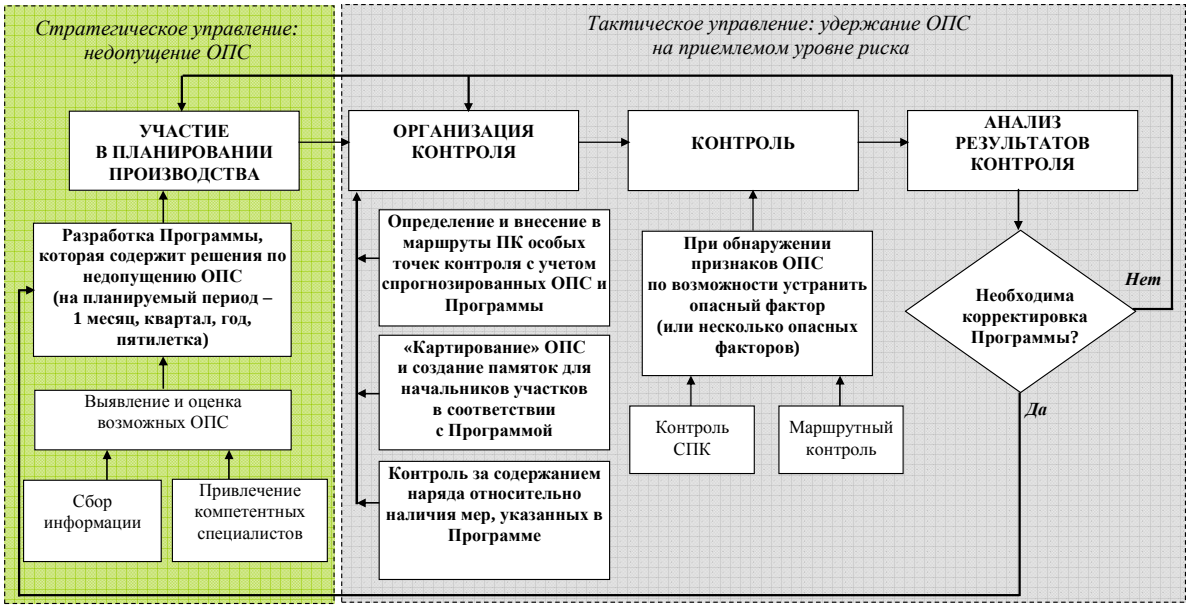


Рис. 6. Функционал службы ОТ и ПК (уровней ПЕ, РПО), позволяющий удерживать производственную ситуацию на приемлемом уровне риска

Таким образом, основой механизма осуществления производственного контроля должна стать работа с производственным риском путем выявления и устранения ОПС.

3. РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ РИСКОМ (НА ПРИМЕРЕ ШАХТ ИМ. А.Д. РУБАНА И «ПОЛЫСАЕВСКАЯ»)

Общий ход реализации методики представлен в виде блок-схемы и включает в себя выполнение 7 этапов (рис. 7).

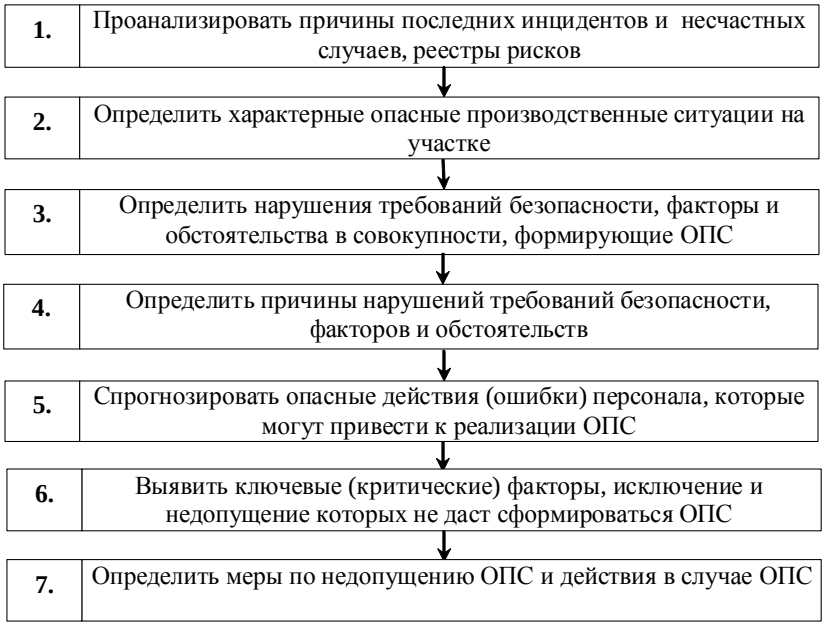


Рис. 7. Основные этапы реализации методики

1. На первом этапе реализации методики были проанализированы акты расследований несчастных случаев и инцидентов, произошедших с ГРОЗ, с точки зрения ОПС (Приложение 2).

2. Обследование производственного участка с целью выявления ОПС, характерных для горнорабочих очистного забоя. Результатом является реестр ОПС (табл. 3).

Таблица 3

Реестр опасных производственных ситуаций для ГРОЗ шахты им. А.Д. Рубана (фрагмент)

ОПС	Возможная реализация ОПС
1. Разрыв между секциями крепи	Травмирование в результате падения куска породы либо угля между секциями
2. Замена гидродомкратов	Травмирование конечностей
3. Работа ручными тягалками	Травмирование конечностей
4. Порыв высоконапорного рукава	Травмирование органов зрения, рассечение мягких тканей
5. Работа на сопряжении в момент выезда очистного комбайна	Травмирование в результате вылета из под шнека кусков угля или неиспользуемого оборудования
6. Работы, не связанные с постоянной деятельностью (работа на лебедке, бурение шпуров)	Травмирование вследствие недостаточного навыка

3. Анализ выявленных нарушений требований безопасности, в том числе и реестра повторяющихся нарушений требований безопасности, с целью выявления существующих факторов, совокупность которых приведет к формированию и развитию ОПС на участке. На основе анализа данных, ИТР участка совместно со старшим надзором шахты определяют текущую стадию развития опасной ситуации и моделируют ОПС в целом, то есть выявляют все этапы зарождения и развития опасной производственной ситуации (табл. 4).

Таблица 4

Выявление факторов и обстоятельств опасной производственной ситуации и установление стадии ее развития на шахте «Полысаевская» (фрагмент)

Объект	ОПС	Стадия ОПС*		
		Зарождение	**Развитие**	**Кризис**
Конвейерный штрек 17-47	Передвижение людей на ленточном конвейере при его недостаточном обслуживании	Подвеска кабеля с нарушением требований промышленной безопасности	**Неисправно освещение на ленточном конвейере**	
		Недостаточная прочность конструкции	Интенсивное передвижение людей	**Неисправна площадка схода**
		Неисправность роликов ленточного конвейера, трение ленточного полотна	**Износ ленточного полотна**	

*Обозначение опасных факторов и обстоятельств: **выявленные (результат наблюдения)** и скрытые (смоделированные)

4. Анализ причин нарушений требований безопасности, факторов и обстоятельств которые приводят к формированию и развитию ОПС. Результаты анализа (факторы, формирующие ОПС, и действия по их устранению по каждой стадии ОПС) заносятся в таблицу (табл. 5).

5. Прогнозирование опасных приемов труда, действий и ошибок персонала которые приведут к реализации несчастного случая, и факторов, провоцирующих ГРОЗ на нарушения требований безопасности.

6. Все выявленные факторы, приводящие к формированию, развитию и кризисному состоянию ОПС, оцениваются с точки зрения значимости их влияния на развитие ОПС по следующей шкале:

1 балл – фактор неважен; 2 балла – фактор малозначимый;

3 балла – фактор значимый; 4 балла – фактор очень значимый;

5 баллов – ключевой (критический).

Оценка вносится в таблицу (табл. 5).

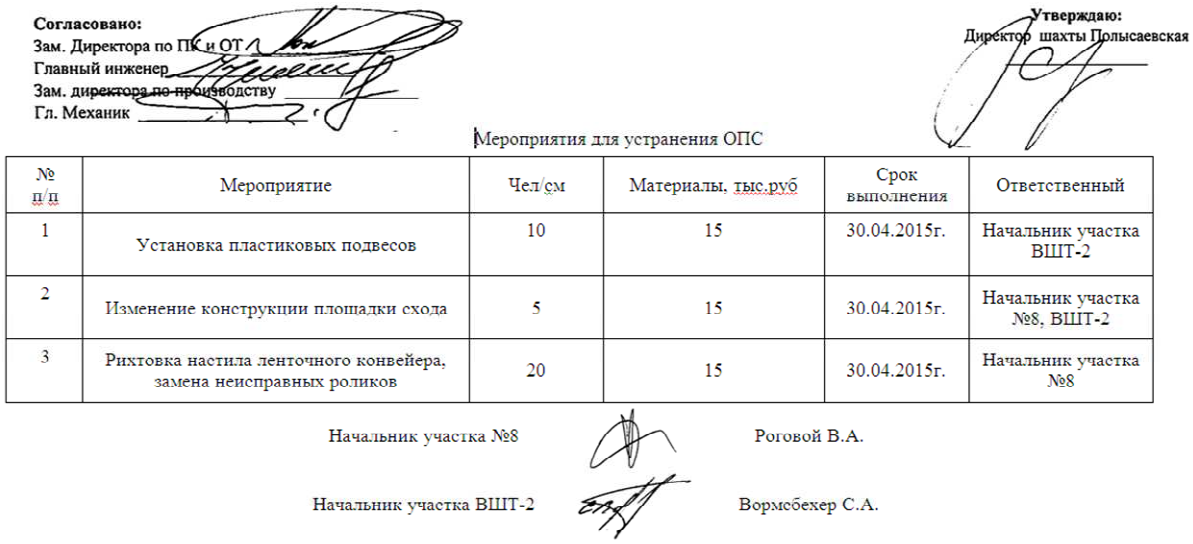
Таблица 5

Факторы, формирующие ОПС, и действия по их устранению

Опасная производственная ситуация	Стадия ОПС								
	Формирование			Развитие			Реализация		
	Фактор	Балл	Действия	Фактор	Балл	Действия	Фактор	Балл	Действия
1. Разрыв между секциями	Сложные горно-геологические условия	2	Контроль горно-геологических условий, своевременная разработка паспортов на их прохождение, проверка знания паспортов горнорабочими очистного забоя	Нарушение паспорта ведения работ	5	Контроль нарушений требований безопасности и технологических регламентов	Запыленность очистного забоя, снижение видимости	4	Пропаганда и мотивация ГРОЗ на безопасный труд. Обучение безопасным приемам труда
	Не доведение информации о сложных ГГУ	5		«Искривление» добычного комплекса	3				
	Неготовность к прохождению сложных ГГУ	5		Образование разрыва между секциями	5		Нахождение ГРОЗ в неходовом отделение под разрывом между секциями	5	
	Формальное ознакомление ГРОЗ с паспортом ведения работ	5		Неисправность средств пылеподавления	4				
				Отсутствие дозатора смачивателя	4				
2. Замена гидродомкратов	Неполноценное (некачественное) обслуживание домкратов	4	Разработать регламенты использования и обслуживания домкратов, контроль их исполнения.	Выход домкратов из строя в добычную смену	2	Разработка стандарта замены домкрата с указанием всех необходимых мер безопасности	Спешка при проведении замены.	4	Контроль проведения замены
	Нарушения правил эксплуатации домкратов	4		Неопытный (не имеет достаточных навыков замены) ГРОЗ	3				
3. Работа ручными тягалками	Отсутствие подходящих тросов, тягалок		Наведение и поддержание порядка при хранении инструмента	Необходимость поднятия груза тяжелее чем рассчитана тягалка		Корректировка наряда, приостановка работ	Применение тягалок, не рассчитанных на перемещаемый груз		Контроль, выполнения работ только опытными рабочими, использование страховок
4. Порыв высоконапорного рукава	Некачественная ревизия, несвоевременная замена рукавов	4	Контроль состояния рукавов.	Проведение работ при негодном шланге.	4	Соблюдать осторожность, избегать нахождения в опасной зоне	Не применение СИЗ (очков)	5	Контроль использования СИЗ
5. Работа на сопряжении в момент выезда очистного комбайна	Недооценка риска	4	Пропаганда и мотивация ГРОЗ на безопасный труд	Работа на сопряжении без приостановок во время выезда очистного комбайна	5	Контроль работы на сопряжении	Разлет горной массы в момент выезда комбайна	3	
	Не ознакомление с паспортом ведения работ	4							
6. Работы, не связанные с постоянной деятельностью (работа на лебедке, бурение шпуров)	Неритмичность работы	5	Стандартизация производственных процессов	Выполнение работ персоналом с недостаточными навыками	4	Распределение работ с учетом навыков рабочих	Ошибки персонала	4	Контроль выполнения работ

7. Результаты анализа данных и оценки значимости факторов (табл. 5) обсуждаются и корректируются со всеми руководителями и специалистами, организовывающих и контролирующих работу ГРОЗ.

На основе аналитических данных о каждой опасной производственной ситуации старший надзор шахты определяет мероприятия по ее устранению и требуемый объем ресурсов (рис. 8).



Согласовано:
Зам. Директора по ПК и ОТ
Главный инженер
Зам. директора по производству
Гл. Механик

Утверждаю:
Директор шахты Полысаевская

Мероприятия для устранения ОПС

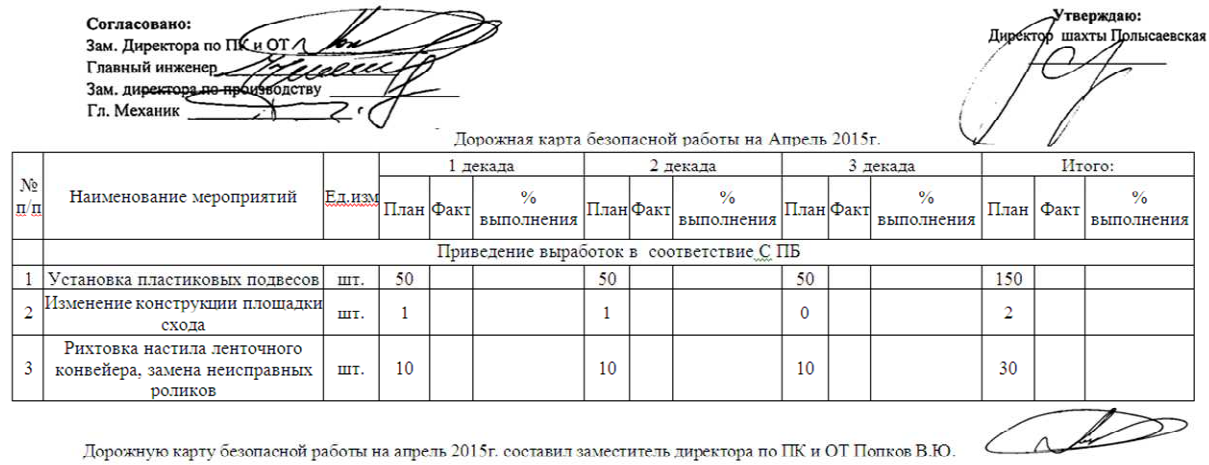
№ п/п	Мероприятие	Чел/см	Материалы, тыс.руб	Срок выполнения	Ответственный
1	Установка пластиковых подвесов	10	15	30.04.2015г.	Начальник участка ВШТ-2
2	Изменение конструкции площадки схода	5	15	30.04.2015г.	Начальник участка №8, ВШТ-2
3	Рихтовка настила ленточного конвейера, замена неисправных роликов	20	15	30.04.2015г.	Начальник участка №8

Начальник участка №8 Роговой В.А.

Начальник участка ВШТ-2 Вормебехер С.А.

Рис. 8. Планирование работ по устранению ОПС на шахте «Полысаевская» (фрагмент)

В 2015 г. на шахте «Полысаевская» было осуществлено производственне планирование с учетом действий работников по недопущению возникновения опасных производственных ситуаций или устранению уже существующих ОПС. Для этого была предложена форма дорожной карты, применяемая на зарубежных предприятиях. Дорожная карта представляет собой показатели работы, достижение которых запланировано на определенный период (рис. 9).



Согласовано:
Зам. Директора по ПК и ОТ
Главный инженер
Зам. директора по производству
Гл. Механик

Утверждаю:
Директор шахты Полысаевская

Дорожная карта безопасной работы на Апрель 2015г.

№ п/п	Наименование мероприятий	Ед.изм	1 декада			2 декада			3 декада			Итого:		
			План	Факт	% выполнения	План	Факт	% выполнения	План	Факт	% выполнения	План	Факт	% выполнения
	Приведение выработок в соответствие С ПБ													
1	Установка пластиковых подвесов	шт.	50			50			50			150		
2	Изменение конструкции площадки схода	шт.	1			1			0			2		
3	Рихтовка настила ленточного конвейера, замена неисправных роликов	шт.	10			10			10			30		

Дорожную карту безопасной работы на апрель 2015г. составил заместитель директора по ПК и ОТ Попков В.Ю.

Рис. 9. Дорожная карта безопасной работы (результаты производственного планирования) шахты «Полысаевская» (фрагмент)

В планировании с учетом ОПС приняли участие все начальники участков и главные специалисты шахты — без исключения. В общей сложности было проработано 23 маршрута, зафиксированы факторы и обстоятельства ОПС и разработаны наряды с учетом действий по их устранению.

Достоинствами проделанной на шахте «Полысаевская» работы по выявлению, контролю и устранению ОПС являются:

– обеспечен переход от статистического к аналитическому способу управления ОПС;

– возможность минимизировать затраты по недопущению (устранению) ОПС путем их ликвидации на более ранних стадиях развития;

– точечное (более рациональное) распределение материальных, трудовых и иных видов ресурсов, поскольку ликвидируется ключевые факторы и обстоятельства ОПС;

– включение действий по устранению ОПС в производственный план, формируемый на уровне главного инженера и директора, позволит привлечь более значительные ресурсы, чем на уровне производственного участка.

Основной результат применения модели управления производственным риском на шахте «Полысаевская» АО «СУЭК-Кузбасс» заключается в снижении производственного риска. Так, например, только при недопущении реализации ОПС «Эксплуатация дизелевоза с увеличенным тормозным путем» риск снизился со значения $R_{ОПС} = 1{,}12 \cdot 10^{-2}$ до $R_{ОПС} = 1{,}11 \cdot 10^{-2}$ (табл. 6).

Таблица 6

Управление производственным риском на примере ОПС «Эксплуатация дизелевоза с увеличенным тормозным путем» на шахте «Полысаевская» (ноябрь 2015 г.)

Параметр управления	Стадии опасной производственной ситуации		
	Зарождение	Развитие	Кризис
1	2	3	4
Метод выявления стадии	Анализ	Фиксация в ходе работы	Прогноз
Фактор/ нарушение, увеличивающий риск	***Ф*₁**. Неудовлетворительное состояние монорельсовой дороги ***Ф*₂**. Машинист с недостаточной квалификацией	***N*₁**. Отсутствуют две тормозные колодки на дизель-гидравлическом локомотиве №4	***N*₂**. Превышение допустимой скорости движения дизелевоза
Увеличение риска по стадиям, $R_З$, $R_Р$, $R_К$	$R_З = \sum_{i=1}^{m} \Phi_i^t = \Phi_1 + \Phi_2 = 1 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-4} = 2 \cdot 10^{-4}$	$R_Р = \sum_{i=1}^{m} \Phi_i^t \rightarrow \sum_{j=1}^{n} N_{повт.j}^{t+1} = 2 \cdot 10^{-4} \rightarrow 1 \cdot 10^{-3} = 1{,}2 \cdot 10^{-3}$	$R_К = \sum_{i,j=1}^{m,n} \left(\Phi_i^t, N_{повт.j}^t\right) \rightarrow \rightarrow K_{крит.}^{t+1} == 1{,}2 \cdot 10^{-3} \rightarrow \rightarrow 1 \cdot 10^{-2} = 1{,}12 \cdot 10^{-2}$
Риск ОПС, $R_{ОПС}$	$R_{ОПС} = R_К = 1{,}12 \cdot 10^{-2}$		

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
Оптимальный способ устранения фактора/ нарушения и прогнозное значение риска на стадии, $R_{З'}$, $R_{Р'}$, $R_{К'}$	1. Устранение **Ф₁**: разработка и реализация программы ремонта монорельсовой дороги. $R_{З'} = \Phi_2 = 1 \cdot 10^{-4}$ 2. Устранение **Ф₂**: обучение и проверка знаний машинистов. $R_{З'} = \Phi_1 = 1 \cdot 10^{-4}$ 3. Устранение обоих факторов (**Ф₁, Ф₂**). $R_{З'} \to const\,(1 \cdot 10^{-6})$	Установка тормозных колодок. $R_{Р'} = \sum_{i=1}^{m} \Phi_i^t = \Phi_1 + \Phi_2 =$ $= 1 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-4} = 2 \cdot 10^{-4}$ $\sum_{j=1}^{n} N_{повт.j}^t = 0$	Усиление контроля скорости движения дизелевозов в единой диспетчерской. Лишение 100% премии при фиксации превышения скорости движения. $R_{К'} = \sum_{j=1}^{n} N_{повт.j}^t = 1 \cdot 10^{-3}$ $K_{крит.}^{t+1} \to 0$
Реализованный способ устранения фактора/ нарушения	Устранение **Ф₁**: разработка и реализация программы ремонта монорельсовой дороги	Установка тормозных колодок	Усиление контроля скорости движения дизелевозов в единой диспетчерской. Лишение 100% премии при фиксации превышения скорости движения
Время (длительность) реализации способа	Неделя-месяц	Сутки	Смена
Достигнутая величина риска после устранения фактора/ нарушения по стадиям, $R_{З'}$, $R_{Р'}$, $R_{К'}$	$R_{З'} = \Phi_2 = 1 \cdot 10^{-4}$	$R_{Р'} = 2 \cdot 10^{-4}$	$R_{К'} = 1 \cdot 10^{-3}$
Остаточный риск после устранения ОПС, $R_{ост.}$	$R_{ост.} = R_{З'} = 1 \cdot 10^{-4}$		

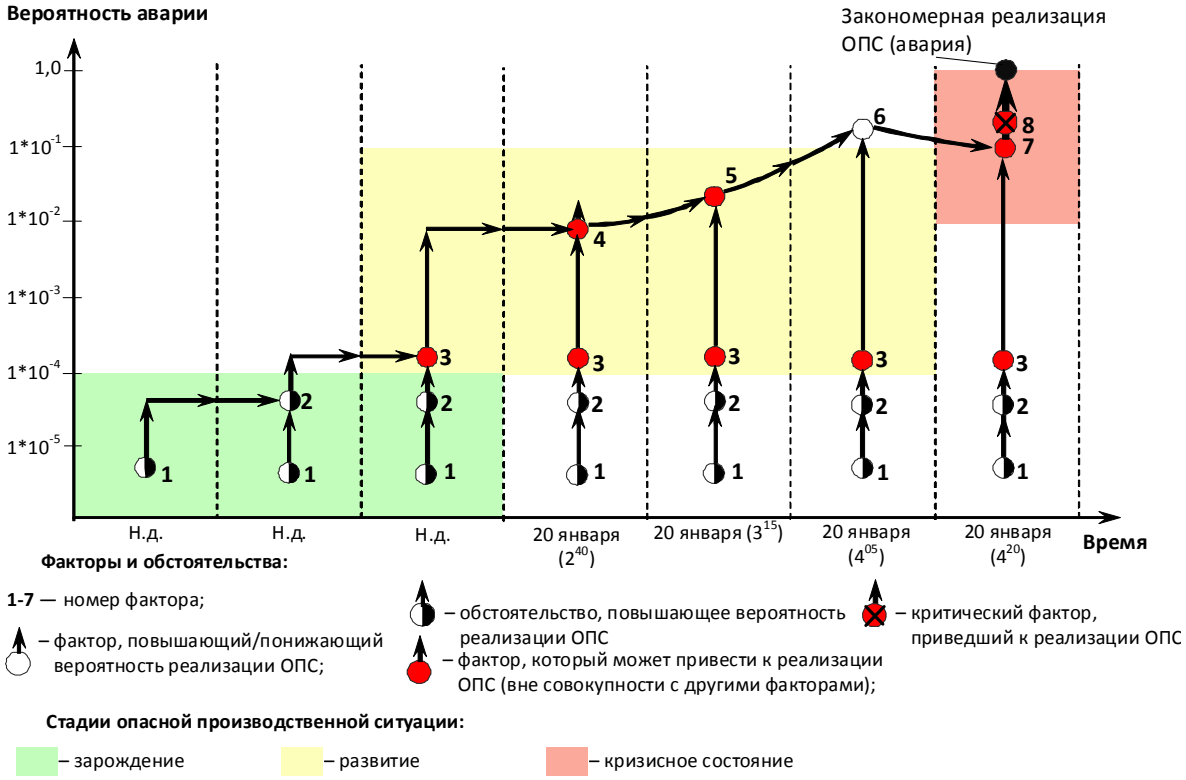
$$\Delta R = R_{ОПС} - R_{ост.} = 1{,}12 \cdot 10^{-2} - 1 \cdot 10^{-4} = 1{,}11 \cdot 10^{-2}$$

Контроль стадий опасных производственных ситуаций, планирование работ по выявлению и устранению ОПС — наряду с другими видами производственной деятельности на шахте, то есть осуществление ситуативного и предупреждающего типов контроля на стадиях зарождения и развития ОПС, позволили достичь интеграции СУОТ и ПБ в общую систему управления предприятия.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Примеры развития опасной производственной ситуации в травму, аварию



Факторы, создающие опасную производственную ситуацию:

1 – подключение на единый распределительный пункт энергоснабжение водоотлива и тупикового забоя;

2 – нестабильная работа участка из-за частых отключений контрольной аппаратуры;

3 – загрубление контрольной аппаратуры;

4 – после обрыва вент. става АГК фиксирует сокращение воздуха в забое штрека 52-09 и обрыв датчика;

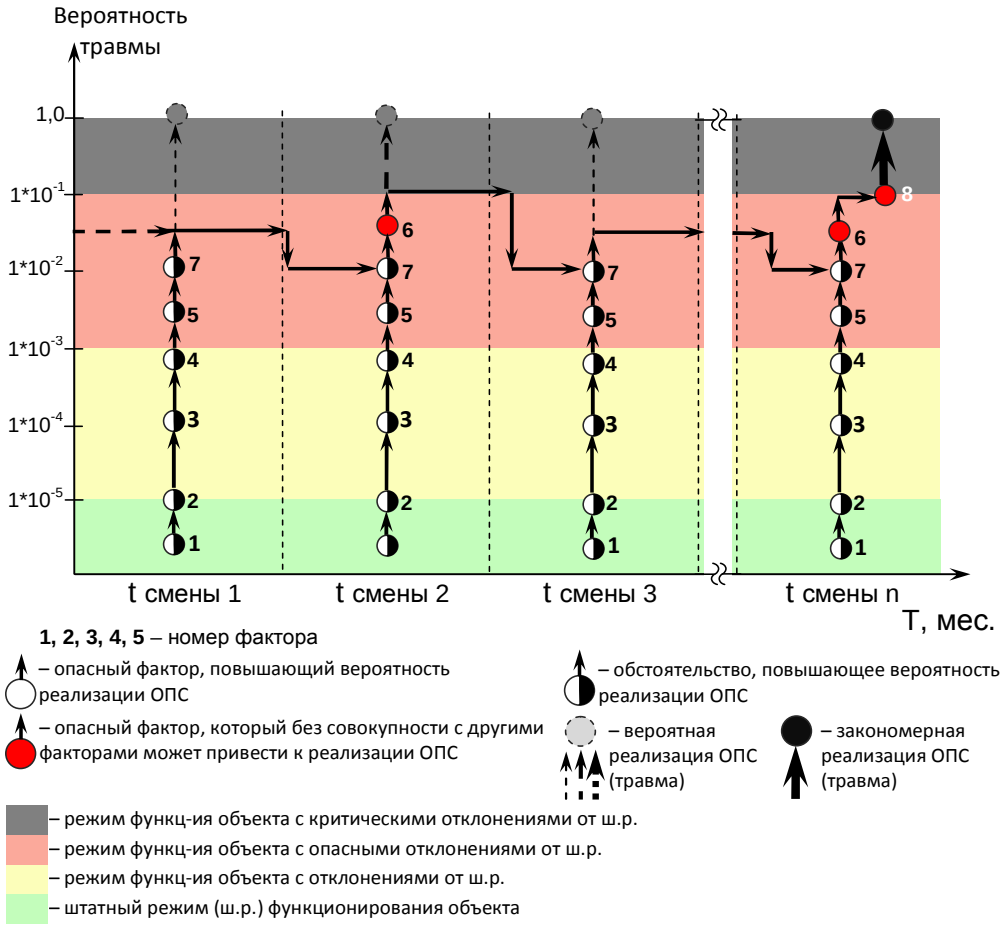
5 – повторное сообщение АГК о снижении воздуха в забое до уровня 134 м^3/мин. при норме 318 м^3/мин.;

6 – восстановление вент. става, подача воздуха в выработку;

7 – зам. начальника принимает решение начать проходческие работы, не разгазировав забой;

8 – искра

Рис. П1.1. Взрыв метана в подготовительной выработке во время проведения проходческих работ (шахта № 7 АО «СУЭК-Кузбасс»)



Факторы, создавшие опасную производственную ситуацию:

1 – Шахта – ОПО: вероятность травмирования всегда есть, но она приемлемая;
2 – большое расстояние до рабочего места;
3 – по пути следования к рабочему месту и обратно есть ленточный конвейер (возникает соблазн использовать его в качестве средства передвижения);
4 – конвейер не оборудован площадками посадки и схода, поскольку проектной документацией перевозка людей на этом ленточном конвейере не предусмотрена, хотя условия позволяют;
5 – отсутствуют альтернативные способы доставки людей;
6 – высокая утомляемость людей после смены;
7 – отсутствие знаков, запрещающих передвижение на конвейерах;
8 – опасные действия работника «лихачество» (езда на необорудованном для перевозки людей конвейере)

Совокупности факторов ОПС в сменах:

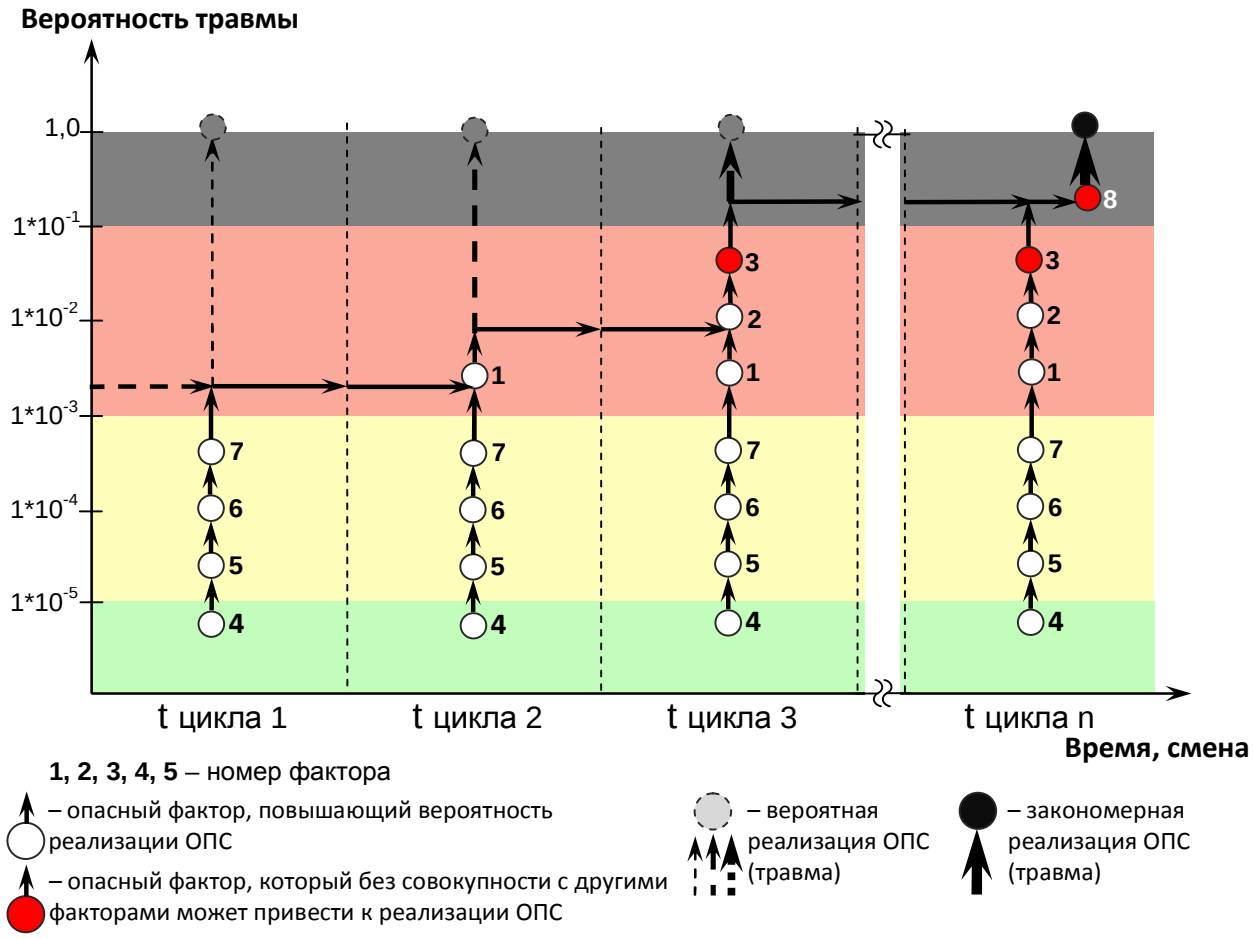
Смена 1: совокупность факторов 1+2+3+4+5+7;

Смена 2: совокупность факторов 1+2+3+4+5+7+6;

Смена 3: совокупность факторов 1+2+3+4+5+7;

Смена n: совокупность факторов 1+2+3+4+5+7+6+8;

Рис. П1.2. Травмирование вращающимися частями оборудования при передвижении на конвейере, не предназначенном для перевозки людей (шахта им. А.Д. Рубана АО «СУЭК-Кузбасс»)



Факторы, создающие опасную производственную ситуацию:

1 – бульдозер, формирующий отвал, встал на аварийный ремонт;

2 –места разгрузки породы завалено горной массой;

3 – несмотря на создавшуюся ситуацию, горный мастер выдал распоряжения о продолжении работ;

4 – для отвала, где осуществлялась разгрузка породы, отсутствует технологическая карта (паспорт) выполнения работ;

5 – на месте разгрузки породы отсутствуют соответствующие предупреждающие знаки;

6 –предохранительный вал сформирован в пределах призмы обрушения;

7 – поверхность отвала не имеет необходимый угол (3^0);

Совокупности факторов ОПС в циклах:

Цикл 1: совокупность факторов 4+5+6+7;

Цикл 2: совокупность факторов 4+5+6+7+1;

Цикл 3: совокупность факторов 4+5+6+7+1+2+3;

Цикл n: совокупность факторов 4+5+6+7+1+2+3+8

8 – обрушение откоса отвала при разгрузке автосамосвала

Рис. П1.3. Травмирование водителя при падении автосамосвала с отвала (ОАО «Разрез Харанорский» АО «СУЭК»)

Приложение 2

Примеры анализа несчастных случаев с точки зрения опасной производственной ситуации

Рассмотрение несчастных случаев, произошедшие на предприятиях компании «СУЭК» с точки зрения формирования и развития ОПС было предложено участникам семинара «Оперативное управление рисками: удержание опасной производственной ситуации на приемлемом уровне риска травмирования персонала», проведенного на базе ООО «НИИОГР» (г. Челябинск) в 2013 г.

В процессе работы были проанализированы несчастные случаи и определены факторы, способствующие возникновению и развитию ОПС; смоделированы последствия развития ОПС, оценены значимость каждого фактора и построены графики развития ОПС.

Оценка значимости факторов проводилась по шкале:

1 балл – фактор неважен;

2 балла – фактор малозначимый;

3 балла – фактор значимый;

4 балла – фактор очень значимый;

5 баллов – ключевой (критический).

Ниже приведены результаты, полученные в ходе анализа несчастных случаев на семинаре.

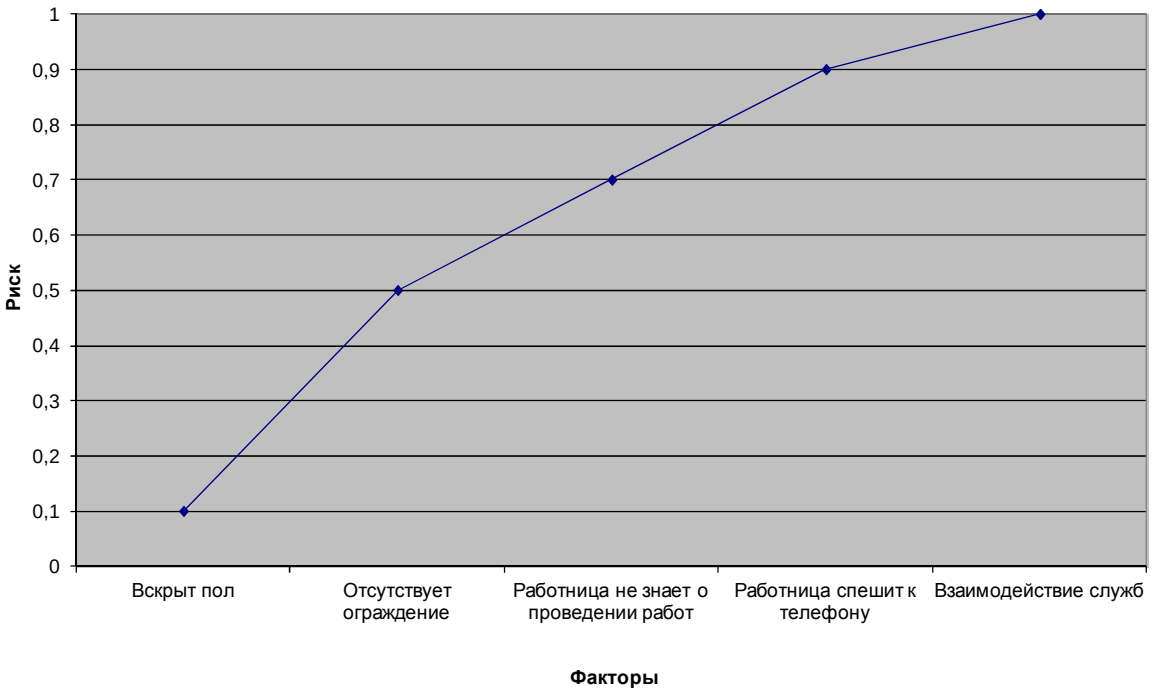


Рис. П2.1. Несчастный случай при падении с высоты работницы на обогатительной фабрике в 2011 г. (группа «Тугнуйский разрез»)

Таблица П2.1

Оценка значимости факторов, приведших к несчастному случаю при падении с высоты работницы на обогатительной фабрике, с точки зрения всех участников семинара

№	Фактор	Гр. 1 (Тугнуй)	Гр. 2 (Приморье)	Гр. 3 (Бородино)	Гр.4 (Харанор)	Гр. 5 (Куз-басс)	Галкин А.В.	Кравчук И.Л.
1.	Вскрыт пол	2	3	5	2	4	3	2
2.	Отсутствует ограждение	5	5	4	5	5	4	5
3.	Работница не знает о проведении работ	3	2	3	3	2	5	5
4.	Работница спешит к телефону	4	4	2	3	4	2	4
5.	Взаимодействие служб	4	4	4	5	5	5	5

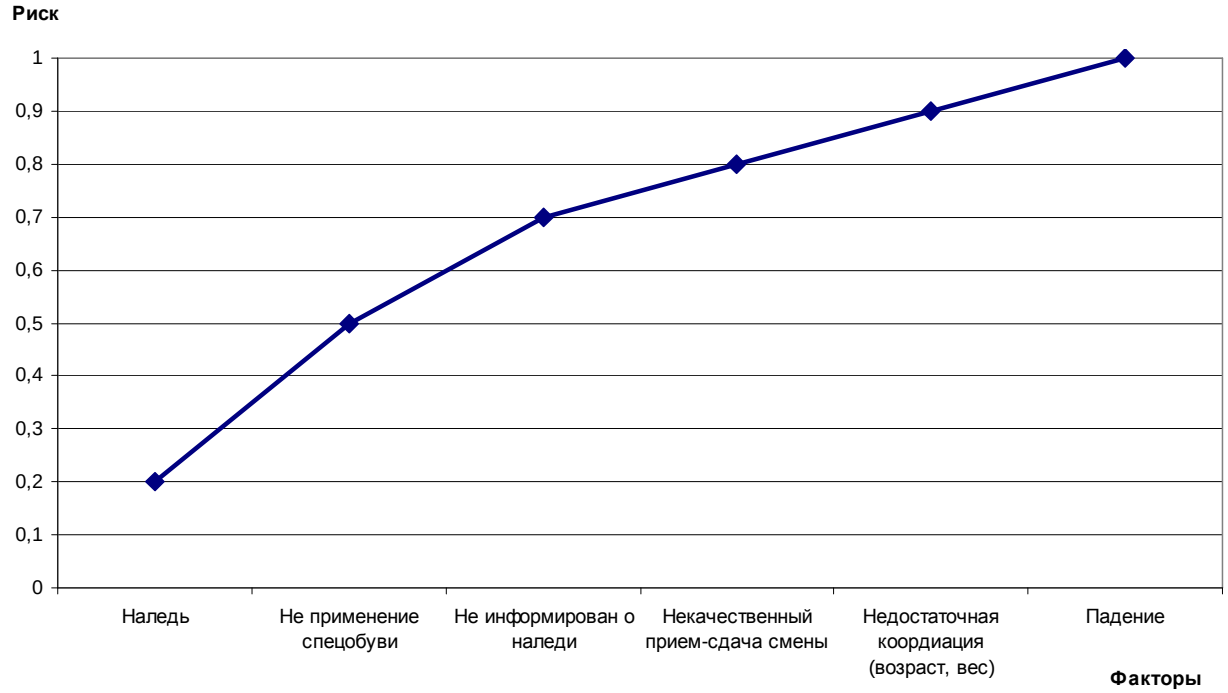


Рис. П2.2. Несчастный случай, произошедший с машинистом насосной установки на участке водоотлива (группа «Приморье»)

Таблица П2.2

Оценка значимости факторов, приведших к несчастному случаю, участниками группы «Приморье»

Фактор	Значимость по 5-балльной шкале	Управляемость
1. Неприменение спец. обуви	4	ЛУ
2. Образование наледи (рабочее место оснащено лопатой, песком, ломом).	5	ЛУ
3. Недостаточная координация машиниста. насосной установки (возраст, вес)	3	ТУ
4. Не заостренная информация на наряде об образовании наледи	5	ЛУ
5. Некачественное проведение приема и сдачи смены	5	ЛУ

Группа предложила дополнительный критерий оценки факторов — устраняемость — по трем характеристикам: легко-устраняемые (ЛУ), трудно-устраняемые (ТУ) и не устраняемые (НУ). Добавление дополнительного критерия дает возможность начальнику

участка оценить фактор с двух сторон: с точки зрения его опасности и с точки зрения возможности на него повлиять.

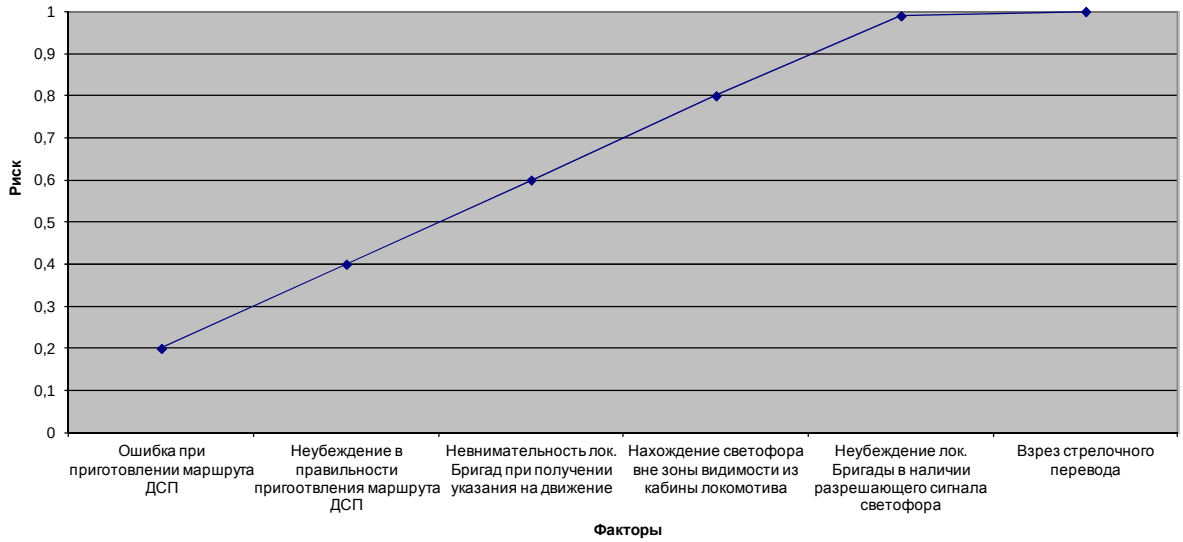


Рис. П2.3. Опасная производственная ситуация при выполнении маневровых работ в условиях массового подхода вагонов (группа «Разрез Бородинский»)

Таблица П2.3

Оценка значимости факторов, приведших к несчастному случаю, участниками группы «Разрез Бородинский»

Фактор	Значимость по 5-балльной шкале
Ошибка при приготовлении маршрута ДСП	2
Неубеждение в правильности приготовления маршрута ДСП	5
Невнимательность локомотивных бригад при получении указания на движение	3
Нахождение светофора вне зоны видимости из кабины локомотива	4
Неубеждение локомотивной бригады в наличии разрешающего сигнала светофора	5

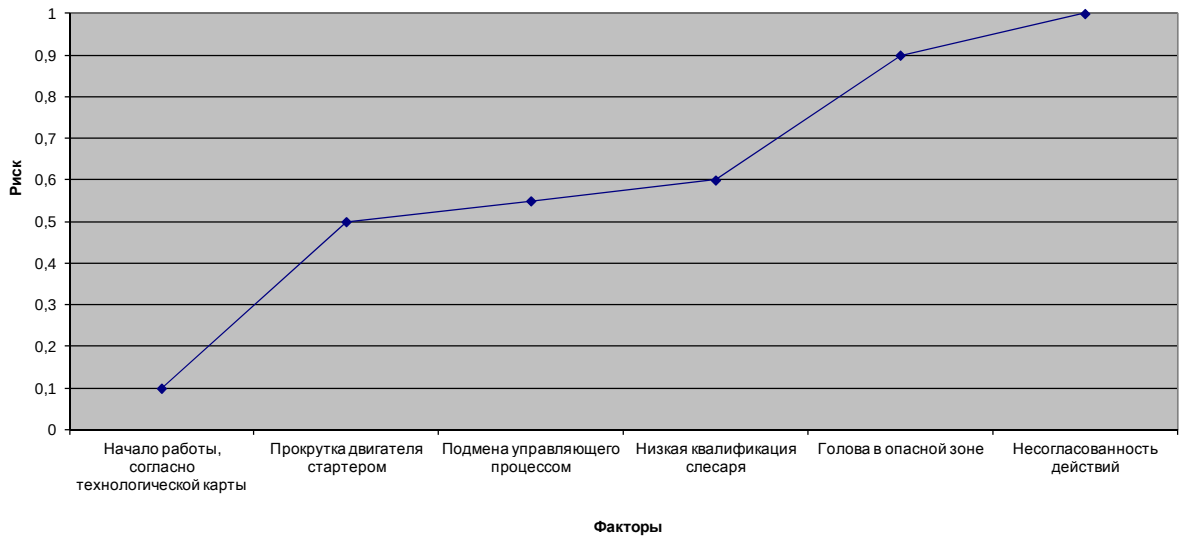


Рис. П2.4. Тяжелый несчастный случай с водителем БелАЗа при проведении ремонтных работ (группа «Разрез Харанорский»)

Таблица П2.4

Оценка значимости факторов, приведших к тяжелому несчастному случаю с водителем БелАЗа при проведении ремонтных работ, участниками семинара

№	Фактор	Гр. 1 (Тугнуй)	Гр. 2 (Приморье)	Гр. 3 (Бородино)	Гр.4 (Харанор)	Гр. 5 (Кузбасс)	Кравчук И.Л.
1.	Прокрутка двигателя стартером	5	5	5	4	5	4
2.	Подмена управляющего процессом	5	3	4	3	4	5
3.	Низкая квалификация слесаря	3	3	4	5	5	4
4.	Голова в опасной зоне	5	5	5	3	5	5
5.	Несогласованность действий	4	3	4	4	3	5

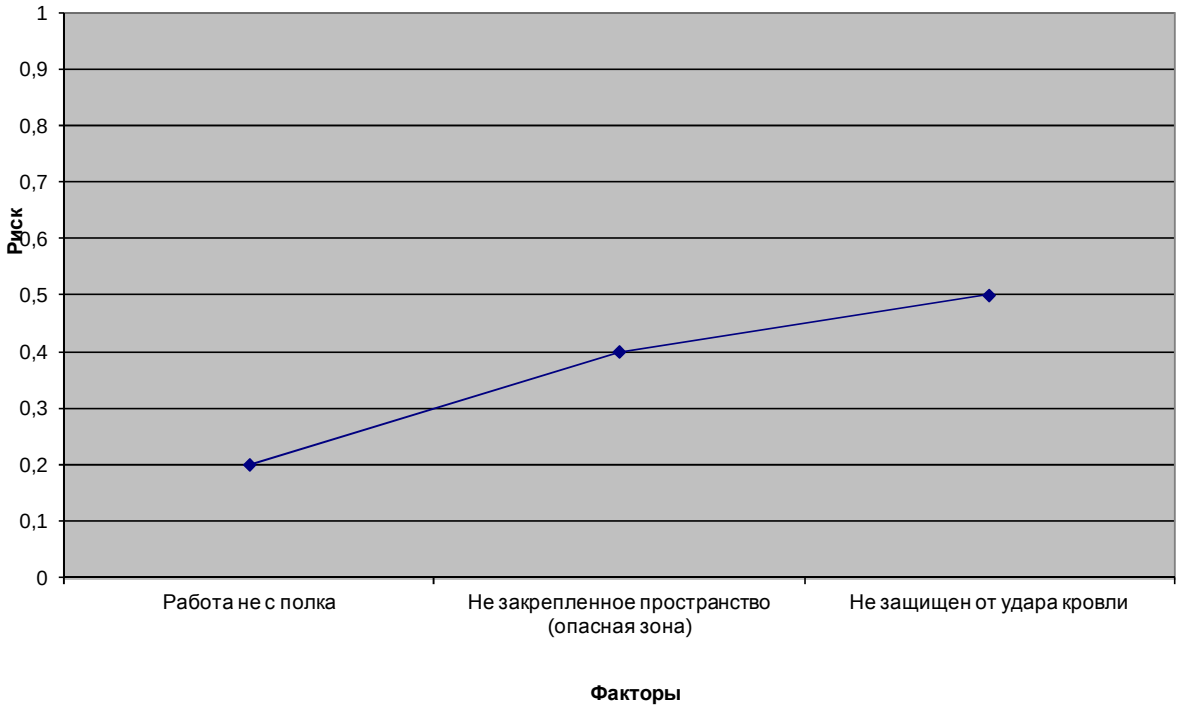


Рис. П2.5. Несчастный случай с проходчиком, произошедший вследствие обрушения кровли, удара породой (группа «СУЭК-Кузбасс»)

Таблица П2.5

Оценка значимости факторов, приведших к тяжелому несчастному случаю с, участниками группы «СУЭК-Кузбасс»

Фактор	Значимость по 5-балльной шкале
Работа не с полка	3
Не закрепленное пространство (опасная зона)	4
Не защищен от удара кровли	5

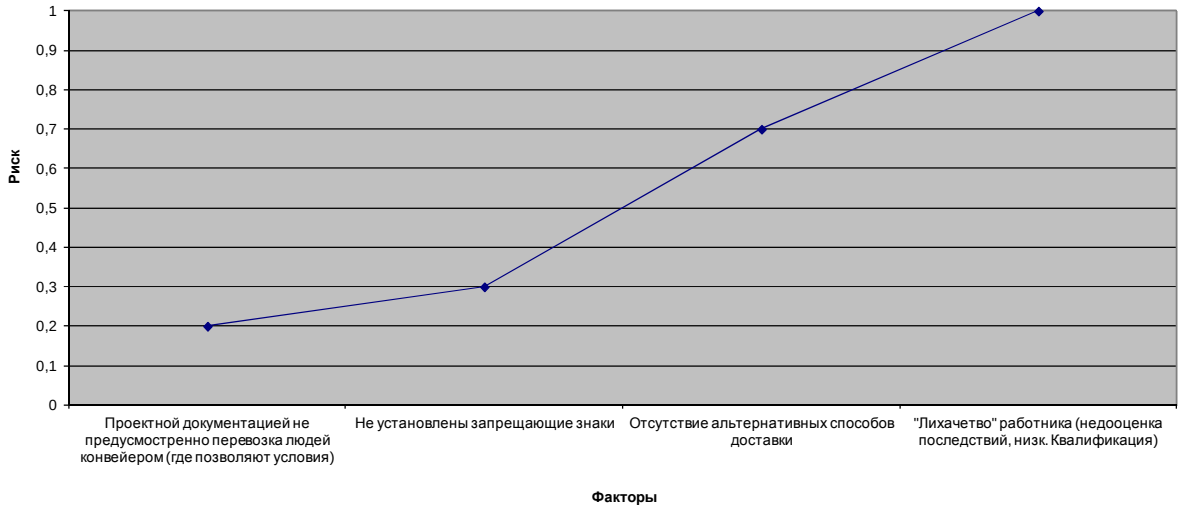


Рис. П2.6. Несчастный случай при езде на необорудованном ленточном конвейере (группа «СУЭК-Кузбасс»)

Таблица П2.6

Оценка значимости факторов, приведших к несчастному случаю, участниками группы «СУЭК-Кузбасс»

Факторы	Значимость по 5-балльной шкале
Проектной документацией не предусмотрено перевозка людей конвейером (где позволяют условия)	3
Не установлены запрещающие знаки	5
Отсутствие альтернативных способов доставки	5
"Лихачество" работника (недооценка последствий, низкая квалификация)	5

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.
Динамика опасных производственных ситуаций по стадиям их развития на производственных участках шахты им. С.М. Кирова в 2016 г.

Участок	ОПС	Январь			Февраль			Март			Апрель			Май			Июнь			Июль			Август		
		З	Р	КС	З	Р	КС	З	Р	КС	З	Р	КС	З	Р	КС	З	Р	КС	З	Р	КС	З	Р	КС
№ 3	Обрушение горной выработки			+																					
	Травмирование на конвейерном транспорте					+																			
	Загазирование горной выработки				+			+																	
	Эксплуатация подвесной монорельсовой дороги с отступлением от «Проекта…»																+								
	Эксплуатация нерабочих гидравлических стоек механизированной крепи																				+				
	Эксплуатация горной выработки при захламлении																							+	
№ 2	Отсутствие возможности проведения мероприятий, предусмотренных ПЛА		+																						
	Загазирование горной выработки			+																					
	Травмирование на дизелевозном транспорте					+		+																	
	Травмирование при передвижении по горным выработкам						+		+																
	Подтопление горной выработки				+																				
	Эксплуатация ленточного конвейера с неэффективным орошением											+													
	Эксплуатация горных выработок при отсутствии свободного прохода											+													
	Эксплуатация противопожарно-оросительного трубопровода с													+			+								

Участок	ОПС	Январь			Февраль			Март			Апрель			Май			Июнь			Июль			Август		
		З	Р	КС	З	Р	КС	З	Р	КС	З	Р	КС	З	Р	КС	З	Р	КС	З	Р	КС	З	Р	КС
	нарушениями																								
	Эксплуатация подвесной монорельсовой дороги с отступлением от «Проекта…»														+		+							+	
	Эксплуатация вентиляционного шлюза с нарушениями														+										
ГКР	Загазирование горной выработки			+																					
	Эксплуатация ленточного конвейера с отсутствующими переходными мостиками																								
	Несвоевременное выполнение мероприятий по обеспыливанию														+										
	Эксплуатация горных выработок при отсутствии свободного прохода																							+	
№ 7	Травмирование на конвейерном транспорте		+																						
	Травмирование на дизелевозном транспорте						+																		
	Эксплуатация горной выработки при отсутствующих трапах														+										
	Проведение выработки в зоне ПГД																						+		
	Эксплуатация ленточного конвейера без переходных мостиков																							+	
№ 5	Травмирование на дизелевозном транспорте			+																					
	Несвоевременное выполнение мероприятий по обеспыливанию											+			+		+								
	Эксплуатация противопожарно-оросительного трубопровода с нарушениями																+							+	
№ 6	Подтопление горной выработки	+																							
	Травмирование при передвижении по горным выработкам					+																			

Участок	ОПС	Январь			Февраль			Март			Апрель			Май			Июнь			Июль			Август		
		З	Р	КС	З	Р	КС	З	Р	КС	З	Р	КС	З	Р	КС	З	Р	КС	З	Р	КС	З	Р	КС
	Загазирование горной выработки								+																
	Эксплуатация горной выработки с неисправными металлическими трапами																	+							
	Эксплуатация изношенного ленточного полотна																				+				
	Некачественное выполнение мероприятий по обеспыливанию																							+	
	Эксплуатация подвесной монорельсовой дороги с отступлением от «Проекта…»																							+	
ШТК	Взрыв угольной пыли								+																
	Эксплуатация противопожарно-оросительного трубопровода с утечками воды											+													
	Эксплуатация горной выработки при неисправных трапах											+													
ВШТ	Загазирование горной выработки							+																	
	Травмирование на дизелевозном транспорте								+																
	Эксплуатация горной выработки при нарушенном креплении кровли																	+			+				
	Эксплуатация неисправного вентиляционного шлюза																	+			+				
Осушение	Эксплуатация центральной насосной с заштыбованным водосборником											+													
Всего		**1**	**2**	**4**	**2**	**3**	**2**	**3**	**4**	**0**	**0**	**6**	**0**	**1**	**4**	**0**	**5**	**3**	**0**	**0**	**4**	**0**	**1**	**7**	**0**