

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Омский государственный технический университет»**

На правах рукописи



КУЛЕШОВ Владимир Владимирович

**СНИЖЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ
УРОВНЯ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ**

Специальность 2.10.3 – «Безопасность труда»

Диссертация

на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель –
доктор технических наук,
профессор **Богданов А.В.**

Омск – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ	10
1.1. Анализ травматизма и профессионально обусловленной заболеваемости в России.....	10
1.2. Оценочные показатели безопасности труда в организациях	15
1.3. Анализ методов оценки уровня культуры безопасности	24
1.4. Анализ использования индикаторов безопасности для повышения уровня культуры безопасности.....	29
1.5. Выводы и задачи исследования	36
2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ УРОВНЯ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.....	38
2.1. Обоснование уровней культуры безопасности на основе метода Дельфи	38
2.2. Обоснование превентивных индикаторов для оценки уровня культуры безопасности.....	44
2.3. Математическая модель для оценки уровня культуры безопасности	52
2.4. Разработка оценочных критериев превентивных индикаторов и определение их весовых коэффициентов	57
2.5. Выводы по разделу.....	78
3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РАСЧЁТА УРОВНЯ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.....	80
3.1. Разработка алгоритма практического применения методики для определения уровня культуры безопасности.....	80
3.2. Разработка программного обеспечения для расчёта уровня культуры безопасности.....	82

3.3. Выводы по разделу	86
4. АПРОБАЦИЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ	88
4.1. Определение уровня культуры безопасности в организации	88
4.2. Разработка и внедрение мероприятий по повышению уровня культуры безопасности	92
4.3. Методика определения профессионального риска	98
4.4. Изменение уровней профессиональных рисков	102
4.5. Расчёт экономии от реализации мероприятий по повышению культуры безопасности	107
4.6. Выводы по разделу	110
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	111
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	113
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	127

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования.

Обеспечение безопасности труда является одной из приоритетных задач Российской Федерации. Несмотря на наличие в организациях системы управления охраной труда, направленной на непрерывное снижение производственно обусловленных заболеваний и травматизма, их показатели остаются на неприемлемо высоком уровне. По данным Федеральной службы государственной статистики, в 2024 г. количество работников, получивших производственную травму, составило 21,4 тыс. человек, из них 1,04 тыс. со смертельным исходом. При этом 35,4% всех занятых на производстве работают в условиях воздействия вредных и опасных факторов, а производственно обусловленная заболеваемость на некоторых предприятиях достигает до 50%.

Анализ причин несчастных случаев показывает, что неудовлетворительная организация производства работ остаётся лидирующей причиной, на которую приходится 22,6% всех несчастных случаев с тяжёлыми последствиями в 2024 г., при этом 61,5% из них обусловлено недостатками в контроле со стороны руководителей и специалистов. Кроме того, 43% всех причин травматизма связаны с неосторожностью, невнимательностью и поспешностью работников. Поэтому человеческий фактор остаётся одной из основных причин травматизма.

Традиционные подходы к управлению безопасностью, основанные на анализе запаздывающих индикаторов (уже произошедшие аварии, травмы, производственно обусловленные заболевания), не позволяют своевременно выявлять и предотвращать опасности на ранних стадиях. Для своевременного выявления и предотвращения опасностей в Российской Федерации проводят оценку профессиональных рисков, однако она не учитывает влияние культуры безопасности (приверженности руководства, компетентности, мотивации, вовлеченности). Следовательно, для снижения производственно обусловленных заболеваний и травматизма необходимо использовать дополнительные подходы, которые позволят учитывать уровень культуры безопасности, выявлять опасности

и несовершенства системы управления охраной труда на ранних стадиях, а также принимать во внимание другие факторы, которые повышают вероятность возникновения нежелательных событий. Поэтому исследования, направленные на снижение профессионального риска, основанные на оценке культуры безопасности при использовании превентивных (опережающих) индикаторов, представляют собой актуальную научную и практическую задачу.

Степень разработанности темы исследования.

Данная работа основывается на исследованиях, связанных с управлением профессиональных рисков и оценкой культуры безопасности. Это работы таких учёных, как Сердюк В.С., Богданов А.В., Фомин А.И., Абильтарова Э. Н., Яковлева Е. В., Хадсон П., Купер Д., Геллер Э. и других. Ими был внесён большой вклад в оценку и снижение производственно обусловленных заболеваний и травматизма на производстве.

Цель и задачи исследования. Снижение профессионального риска на основе оценки уровня культуры безопасности посредством применения превентивных индикаторов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

1. Обосновать уровни культуры безопасности.
2. Разработать математическую модель для определения уровня культуры безопасности.
3. Разработать оценочные критерии превентивных индикаторов и определить их весовые коэффициенты, необходимые для расчёта уровня культуры безопасности.
4. Провести апробацию предлагаемой методики определения уровня культуры безопасности и анализ её эффективности на основе оценки профессионального риска.

Объект исследования – процесс формирования уровня культуры безопасности в системе управления охраной труда.

Предмет исследования – закономерности влияния превентивных индикаторов на уровень культуры безопасности.

Научная новизна:

– впервые научно обоснованы уровни культуры безопасности с чётко определёнными числовыми границами в зависимости от значения показателя культуры безопасности;

– впервые научно обосновано понятие «превентивные индикаторы» применительно к сфере охраны труда;

– впервые разработана иерархическая двухуровневая система превентивных индикаторов культуры безопасности, позволяющая оценить уровень культуры безопасности в организации;

– впервые разработана математическая модель для оценки уровня культуры безопасности на основе числового показателя культуры безопасности, определяемого по значениям превентивных индикаторов 1-го и 2-го уровней;

– разработаны оценочные критерии превентивных индикаторов и рассчитаны их весовые коэффициенты.

Теоретическая и практическая значимость работы.

1. Введено и научно обосновано понятие «превентивные индикаторы» как ключевой элемент анализа состояния и развития культуры безопасности организаций.

2. Предложены и обоснованы уровни культуры безопасности, количественный показатель культуры безопасности, классификация и оценочные критерии превентивных индикаторов, что позволило разработать математическую модель оценки уровня культуры безопасности, которая может быть использована в организациях с любым видом экономической деятельности.

3. Программное обеспечение, разработанное на основе полученной математической модели (свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2023683263), даёт возможность автоматизировать расчёты, визуализировать состояние превентивных индикаторов и существенно снизить трудоёмкость процесса оценки уровня культуры безопасности.

4. Результаты предлагаемой методики применяются в организации ООО «Карьер» для совершенствования системы управления охраной труда и повышения уровня культуры безопасности.

5. Результаты диссертационного исследования используются в учебном процессе на кафедре «Промышленная экология и безопасность» Омского государственного технического университета при изучении дисциплин «Безопасность жизнедеятельности», «Управление профессиональными рисками с учетом влияния человеческого фактора», «Решение типовых, прикладных научно-технических задач в области техносферной безопасности».

Методология и методы диссертационного исследования. В исследовании применялись: логика научных исследований, метод аналитического обзора и систематизации данных, методы статистической обработки эмпирических данных, методы математического моделирования и экспертных оценок. Все вычисления проводились с использованием программного обеспечения, в том числе специально разработанного.

На защиту выносятся:

– обоснование уровней культуры безопасности в зависимости от значения показателя культуры безопасности, учитывающего состояние превентивных индикаторов;

– иерархическая двухуровневая система превентивных индикаторов, позволяющая оценить состояние культуры безопасности;

– математическая модель оценки уровня культуры безопасности на основе превентивных индикаторов.

Реализация основных результатов диссертационной работы.

Результаты оценки уровня культуры безопасности внедрены в ООО «Карьер» для улучшения условий труда работников;

Результаты исследований используются в учебном процессе на кафедре «Промышленная экология и безопасность» Омского государственного технического университета при изучении дисциплин «Безопасность жизнедеятельности», «Управление профессиональными рисками с учетом влияния

человеческого фактора», «Решение типовых, прикладных научно-технических задач в области техносферной безопасности».

Степень достоверности научных положений и результатов подтверждается корректным использованием математического аппарата, а также репрезентативностью экспертной выборки и практической апробацией методики на промышленном предприятии с измеримыми результатами снижения профессионального риска.

Апробация результатов. Основные материалы и результаты диссертационной работы докладывались, обсуждались и получили одобрение на: XIV Международной научно-практической конференции «Безопасность жизнедеятельности предприятий в промышленно развитых регионах», 23-25 ноября 2021 г., Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева; XII Международной научно-практической конференции «Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная», 28 апреля 2023 г., Брянский государственный инженерно-технологический университет; XIV Международной научно-практической конференции «Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная» 25 апреля 2025 г., Брянский государственный инженерно-технологический университет; XII Всероссийской научно-технической конференции «Техносферная безопасность», 27 мая 2025 г., Омский государственный технический университет; II Всероссийской научной конференции (с международным участием) «Техносферная безопасность», 12–14 ноября 2025 г., Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Тема соответствует п.4 паспорта научной специальности 2.10.3 – Безопасность труда: «Развитие методологии управления профессиональными рисками, обоснование критериев и социально приемлемых уровней риска, **разработка** методов оценки и **способов снижения профессионального риска** на объектах».

Публикации. По теме диссертации опубликовано 16 научных работ, в том числе 5 статей в периодических изданиях, рекомендуемых ВАК Российской

Федерации, (для спец. 2.10.3), 1 публикация, индексируемая в базе Scopus, 4 – в прочих изданиях, 5 – в материалах конференций и 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения, библиографического списка и приложений. Работа представлена на 137 страницах, содержит 126 страниц основного текста, 26 рисунков, 22 таблицы и 5 приложений на 10 страницах, 115 наименований библиографического списка, включая 57 наименований иностранных источников.

1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1. Анализ травматизма и профессионально обусловленной заболеваемости в России

Условия труда зависят от наличия вредных и опасных производственных факторов на рабочих местах. Согласно Трудовому кодексу Российской Федерации, опасные факторы приводят к травматизму, а вредные – к производственно обусловленным заболеваниям. Последствия влияния производственных факторов остаются серьёзной проблемой во всём мире и, согласно проведённому анализу, в том числе и в России [10, 16, 28, 32]. Несмотря на то, что в организациях существует система управления охраной труда, которая направлена на непрерывное снижение производственно обусловленных заболеваний и травматизма, их число остаётся на неприемлемом уровне.

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики (Росстат) за 2024 г. количество работников на производстве составило более 73,6 млн. При этом, среди них более 35,4 % заняты на работах с вредными и опасными условиями труда [52]. Общее число пострадавших работников в 2024 г., составило 21,4 тыс. чел., среди них 1,04 тыс. чел. со смертельным исходом. Динамика изменения производственного травматизма представлена на рисунке 1.1.

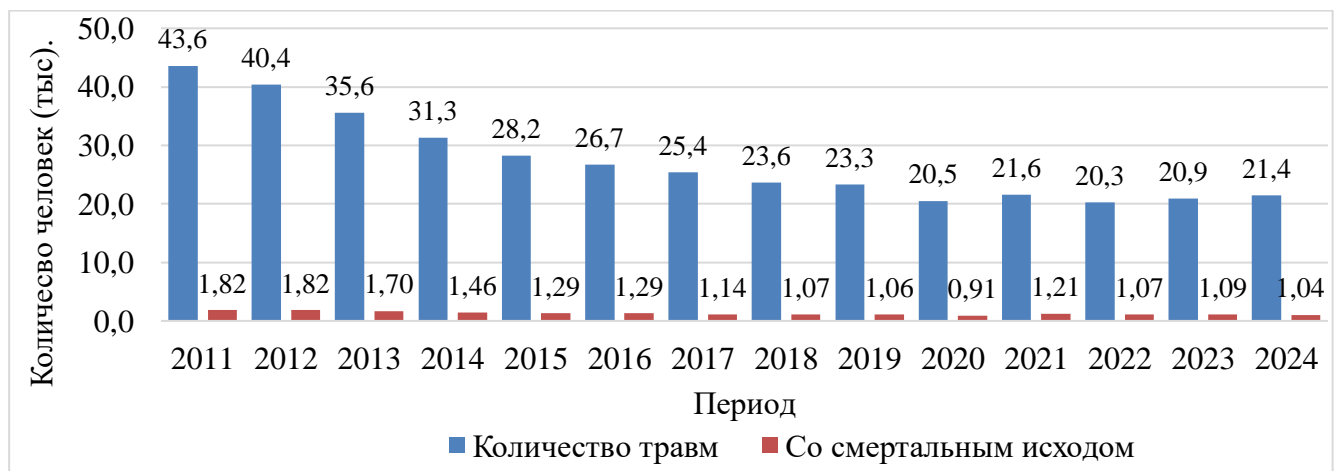


Рисунок 1.1 – Динамика производственного травматизма в Российской Федерации

Согласно проведённому анализу следует отметить, что динамика производственного травматизма с 2020 г. замедлилась и остаётся на одном уровне. Наряду с этим, рассмотрим также количество дней нетрудоспособности у работников, который показывает, что после 2020 г. их динамика находится в аналогичном состоянии (рисунок 1.2):

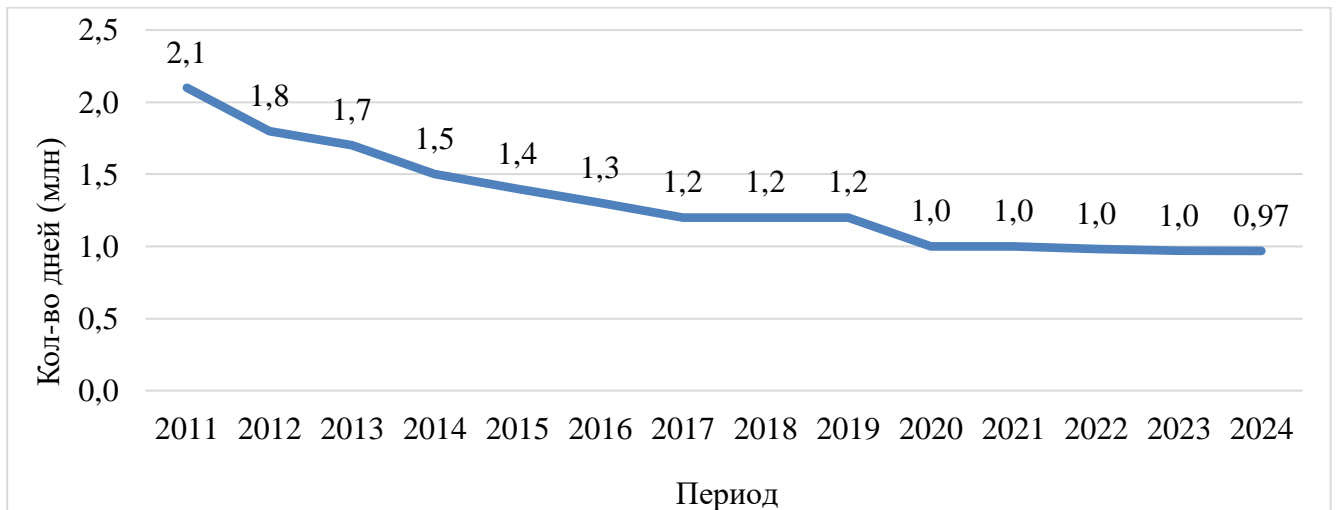
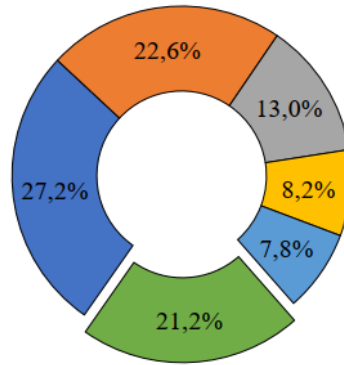


Рисунок 1.2 – Общая динамика человеко-дней нетрудоспособности у пострадавших на производстве

По данным Социального фонда России, в 2024 г. по сравнению с 2023 г., среди несчастных случаев с тяжёлыми последствиями, выросли показатели коэффициентов частоты $K_{\text{ч}}$ (с 0,65 до 0,69) и тяжести травматизма $K_{\text{т}}$ (с 50,5 до 53,3). Вместе с тем, неудовлетворительная организация производства работ является лидирующей причиной, на которую приходится 22,6 % всех несчастных случаев с тяжёлыми последствиями за 2024 г. Внутри этой категории доминирует необеспечение контроля со стороны руководителей и специалистов за ходом выполнения работ – 61,5 %. Подробная информация о причинах несчастных случаев представлена на рисунке 1.3 [43].



- Прочие причины, квалифицированные по материалам расследования несчастных случаев, 27,2%
- Неудовлетворительная организация производства работ, 22,6%
- Нарушение правил дорожного движения, 13,0%
- Нарушение технологического процесса, 8,2%
- Нарушение работником трудового распорядка и дисциплины труда, 7,8%
- Другие причины происшествий, 21,2%

Недостатки в организации и проведении подготовки работников по охране труда	4,6%
Несовершенство технологического процесса	3,1%
Неприменение работником средств индивидуальной защиты	2,6%
Конструктивные недостатки и недостаточная надежность машин, механизмов, оборудования	2,1%
Нарушение требований безопасности при эксплуатации транспортных средств	2,0%
Неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест	1,9%
Неудовлетворительное техническое состояние зданий, сооружений, территории	1,7%
Эксплуатация неисправных машин, механизмов, оборудования	1,5%
Использование пострадавшего не по специальности	1,1%
Неприменение средств коллективной защиты	0,6%

Рисунок 1.3 – Причины несчастных случаев с тяжёлыми последствиями

Наряду с этим, среди прочих причины, квалифицированных по материалам расследования несчастных случаев, которые составили 27,2%, наибольший процент зарегистрирован в связи с неосторожностью, невнимательностью и поспешностью (43%).

Вместе с тем, в настоящее время отмечается повышение удельного веса психофизиологических причин травматизма на 20%, что обуславливается возрастанием физических и нервно-психологических перегрузок работающих [29]. А.В. Смолин отмечает, что одной из составляющих производственного риска является индивидуальный риск, обусловленный недостаточной дисциплиной и квалификацией рабочего персонала, а также человеческим фактором [47].

Также следует отметить влияние вредных производственных факторов на здоровье работников, что приводит к производственно обусловленной

заболеваемости. Длительная экспозиция и высокие уровни вредных производственных факторов могут привести и к профессиональным заболеваниям, которые чаще всего выявляются на поздних стадиях развития, когда уже наступают необратимые изменения в организме. Однако, оценка вредного воздействия условий труда и снижение их до уровня приемлемых рисков позволяет сохранить профессиональное здоровье работников, предупредить развитие профессиональной и производственно обусловленной патологии [48]. Отметим, что при изучении состояния здоровья рабочих предприятия автомобилестроения свидетельствовало о высокой распространённости производственно обусловленных заболеваний сердца и сосудов, желудка и желчного пузыря, позвоночника и суставов, органов дыхания, эндокринной системы [17]. Наряду с этим, авторы [41] выделяют проблему, когда в приоритете стоит техническое переоснащение и повышение мощности оборудования, а должного внимания к эффективным средствам по борьбе с вредными и опасными производственными факторами не уделяется. Это способствует ухудшению сложившихся условий труда, росту показателей общей и профессиональной заболеваемости работающих, а также производственному травматизму.

С 2013 по 2023 г. число выявленных профессиональных заболеваний, постепенно снижалось до 2019 г. При этом, во время пандемии, вызванной коронавирусной инфекцией COVID-19, в 2020 г. их количество возросло до 8175. Начиная с 2021 г., уровень выявленных профессиональных заболеваний продолжает держаться практически на одном уровне, что несомненно указывает на необходимость повышенного внимания к этому вопросу (рисунок 1.4).

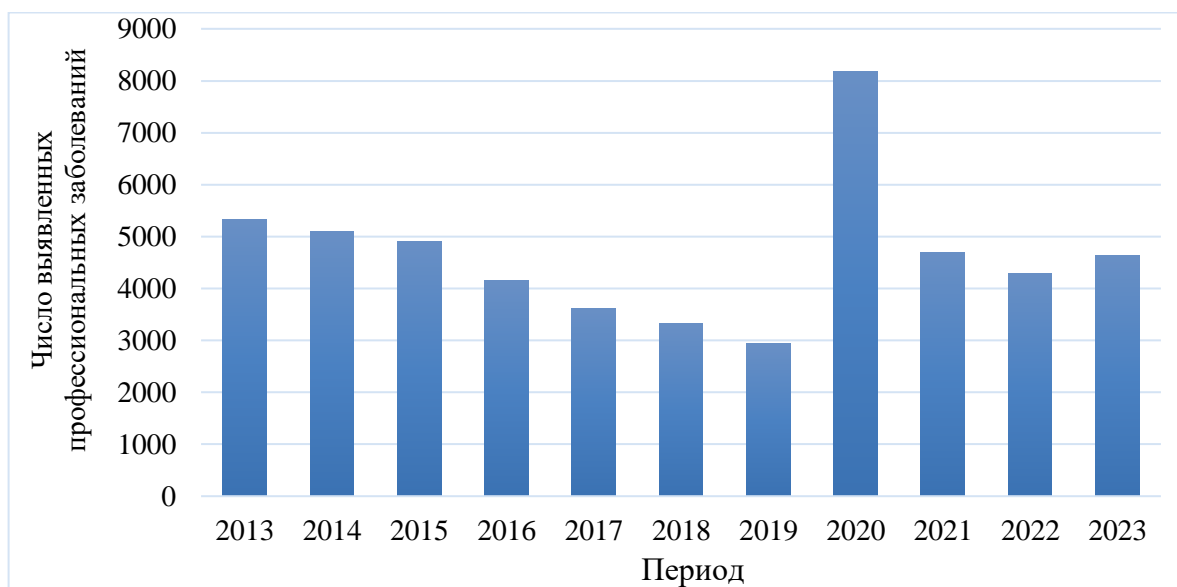


Рисунок 1.4 – Общее число выявленных профессиональных заболеваний в Российской Федерации

Наряду с этим, производственно обусловленная заболеваемость работников, связанная с наличием вредных и опасных факторов на рабочем месте, также имеет высокие значения. Например, в диссертационной работе А.Н. Филиппова, при проведении оценки профессионального риска, выявлено, что на одном из крупных энергетических предприятий среди всей фактической заболеваемости сотрудников, производственно обусловленная заболеваемость составляет 52,55%. Это обуславливает общие потери рабочего времени 21413,6 дней/год [54]. Следовательно, производственно обусловленные заболевания составляют половину от всех дней нетрудоспособности работников.

Таким образом, учитывая проведённый анализ, производственно обусловленные заболеваемость и травматизм в Российской Федерации находятся на достаточно высоком уровне и их снижение является приоритетной задачей. Это, в свою очередь, требует снижения воздействия вредных и опасных факторов на организм работников, что возможно на основе оценочных показателей безопасности труда.

1.2. Оценочные показатели безопасности труда в организациях

В Российской Федерации к оценочным показателям безопасности труда, характеризующим уровень производственного травматизма в результате воздействия опасных факторов на рабочих местах, относятся коэффициенты частоты $K_{\text{ч}}$ и тяжести $K_{\text{т}}$ травматизма [14]. Они основываются на статистических данных о несчастных случаях на производстве за определённый период и определяются по следующим формулам:

$$K_{\text{ч}} = \frac{n_1}{n_p} 1000, \quad (1.1)$$

где n_1 – число пострадавших, чел.;

n_p – среднесписочное количество работников, чел.

$$K_{\text{т}} = \frac{D_{\text{н}}}{n_2}, \quad (1.2)$$

где $D_{\text{н}}$ – число человеко-дней нетрудоспособности у всех пострадавших;

n_2 – число пострадавших с утратой трудоспособности без учета погибших, чел.

Данные коэффициенты позволяют оценивать состояние травматизма и анализировать динамику его изменений (рост или снижение). Однако, являясь запаздывающими показателями, они не дают информации о коренных причинах происшествий и не позволяют разработать меры по улучшению ситуации заблаговременно, до момента возникновения несчастного случая.

Наряду с этим, согласно Приказа 776н [37] в системе управления охраной труда выделяются 2 базовых процесса – специальная оценка условий труда (СОУТ) и оценка профессиональных рисков (ОПР). На их основе формируются и корректируются другие процессы системы.

Для выявления и оценки вредных производственных факторов в Российской Федерации применяется СОУТ. Она проводится в соответствии с Методикой, утверждённой приказом Минтруда России от 21.11.2023 № 817н [35]. Процесс

включает идентификацию потенциально вредных и (или) опасных факторов, их инструментальные измерения и последующее отнесение условий труда к определенному классу (подклассу): оптимальные (1 класс), допустимые (2 класс), вредные (3 класс, подклассы 3.1–3.4) и опасные (4 класс).

При этом, данная процедура имеет ряд ограничений: проводится с периодичностью один раз в пять лет, а измерения занимают короткий промежуток времени. Следовательно, при проведении СОУТ параметры производственной среды и трудового процесса фиксируются в конкретный момент времени и не осуществляется их отслеживание в динамике. Кроме того, действующая Методика фокусируется преимущественно на гигиенической оценке факторов среды и не учитывает воздействие опасных производственных факторов.

Учет воздействия на работников вредных и опасных факторов призвана оценка профессионального риска. Так, в соответствии с Трудовым кодексом Российской Федерации под профессиональным риском понимается вероятность причинения вреда жизни и (или) здоровью работника в результате воздействия на него вредного и (или) опасного производственного фактора при исполнении им своей трудовой функции с учетом возможной тяжести повреждения здоровья. При этом, согласно статье 218 Трудового кодекса Российской Федерации, профессиональные риски в зависимости от источника их возникновения подразделяются на риски травмирования работника и риски получения им профессионального заболевания. Оценка профессионального риска может проводиться на основе известных методов, в том числе: метода контрольных листов, матричного метода, метода Файна–Кенни и метода «Галстук-бабочка». Для помощи работодателям в реализации второго базового процесса системы управления охраной труда Приказом Минтруда России № 926 [38] были утверждены рекомендации по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков. Далее рассмотрим методы контрольных листов и матричный метод, которые изложены в Приказе [38] и часто применяются при оценке профессиональных рисков.

Метод контрольных листов позволяет быстро выявить соответствие или несоответствие требованиям безопасности, однако дает лишь качественную оценку («да/нет») и не учитывает степень риска, а следовательно, ограничивает возможность ранжирования уровня риска и мониторинг изменений. Наряду с этим контрольные листы разрабатываются на основе полученного ранее опыта и статистики прошлых лет [4]. В связи с этим, он не может быть использован в своём стандартном виде для идентификации принципиально новых опасностей, появившихся в результате внедрения новых технологий или оборудования [114]. Это является основным его недостатком.

Матричный метод обеспечивает визуализацию уровня риска через соотношение вероятности и тяжести последствий, которые имеют свои весовые коэффициенты (баллы). Для определения итогового уровня риска используется матрица рисков разных типов: 3x3, 3x5, 5x4, 5x5 и т.д. Несмотря на широкое применение, с помощью данного метода трудно учесть психофизиологические факторы (усталость, мотивация, стресс), которые могут увеличивать вероятность человеческих ошибок [67]. В целом, при проведении качественной оценки с соблюдением установленных требований, матричный метод может использоваться для определения уровня профессионального риска [91, 113].

Следует также отметить распространённую проблему формального подхода к проведению ОПП независимо от выбранного метода. Зачастую это проявляется в отсутствии реальных действий по снижению выявленных рисков [7, 8, 18]. Следовательно, эффективность ОПП во многом определяется отношением руководства к вопросам безопасности труда, пониманием значимости данной процедуры, а также уровнем компетентности специалистов по охране труда в организации.

Таким образом, ни наличие проведенной СОУТ, ни проведенная ОПП сами по себе не гарантируют безопасность труда. Реальное состояние условий и охраны труда зависит не только от регламентирующих документов, но и от фактического функционирования системы управления охраной труда где может производиться несвоевременный или некачественный контроль за безопасным осуществлением

технологических операций, отсутствие действий по снижению профессиональных рисков, халатное отношение управленческого состава к условиям труда, гонка за повышением производственных показателей, минимизация материальных и временных издержек в ущерб качеству изготовления и санитарных норм, в том числе несоблюдение режима труда и отдыха работников. Эти причины ведут к снижению безопасности труда, созданию травмоопасных ситуаций и, как следствие, росту производственно обусловленных заболеваний и травматизма [1, 17].

При этом, следует отметить привычную для нас систему «человек – техническая система – производственная среда», которая отражает взаимосвязь всех элементов производственного процесса. Если на этапе становления безопасности труда акцент был сделан на совершенствование техники и среды (минимизация неблагоприятных условий труда, реализация инженерных решений по защите работников, усиление нормативно-правовых требований), то на современном этапе стало очевидно, что этого недостаточно для кардинального снижения уровня травматизма. Главным «слабым звеном» всё чаще становится именно человек, на чьих действиях и решениях в конечном итоге базируется безопасность производственного процесса [9].

В связи с этим вытекает необходимость переориентации управления безопасностью труда на более эффективные методы, которые позволят заблаговременно реагировать и предотвращать производственно обусловленные заболевания и травматизм. Если техническая система и производственная среда уже во многом достигли достаточно высокого уровня защищённости и регулируются широким спектром норм и стандартов, то элемент системы «Человек» требует более детальной проработки. На практике это означает, что даже при наличии совершенного оборудования и строгих инструкций всегда остаётся риск неверного восприятия информации, недостаточного внимания, неправильной оценки ситуации, сознательного нарушения правил и других причин, которые могут привести к нежелательным последствиям.

Проведённый анализ динамики производственного травматизма и профессиональных заболеваний показал, что даже при совершенствовании технических систем и улучшении производственной среды проблема обеспечения безопасности труда остаётся актуальной. В условиях, когда технические и организационные меры уже реализованы на достаточно высоком уровне, ключевым фактором, определяющим уровень безопасности, остаётся человек, а точнее – сформированная в коллективе культура безопасности. В связи с этим отметим, что в последнее время в различных отраслях промышленности всего мира проявляют все больший интерес к данной теме, как средству снижения потенциала крупномасштабных аварий [69]. Фокусировка внимания на коренных причинах аварий и несчастных случаев, а не на их симптомах, приводит к более эффективной стратегии предотвращения аварий [61]. Таким образом, культура безопасности, как системный подход к мониторингу, идентификации и анализу опасностей, обеспечивает возможность перехода от «реактивного» типа управления безопасностью труда к «проактивному», т.е. к превентивным мероприятиям [44]. Согласно утверждению С. С. Тимофеевой, одним из элементов в переходе от ранее действовавшей неэффективной системы обеспечения безопасности труда к современной, основанной на превентивных подходах, является формирование культуры безопасного поведения работающих [50].

Направление развития культуры безопасности на предприятиях стало активно обсуждаться после аварии на Чернобыльской АЭС. При этом, несмотря на важность повышения уровня культуры безопасности на предприятиях, на сегодняшний день отсутствует утверждённое определение термина «Культура безопасности». В рамках данной диссертационной работы будем придерживаться наиболее широко принятой формулировки: «... совокупность индивидуальных и групповых ценностей, взглядов, представлений, компетенций и моделей поведения, которые определяют приверженность, стиль и профессионализм в области управления охраной и безопасностью труда в организации» [73].

R. Gordon и другие [79] утверждают, что если формально существует система управления охраной труда, но нет культуры безопасности и реальной

приверженности, то она не будет эффективной, поскольку принимаемые решения не будут отдавать приоритет безопасности труда. Согласно мнению авторов [56], необходимо повышать уровень культуры безопасности на всех уровнях производства, что позволит снизить уровень профессиональных заболеваний и улучшить производительность труда. Таким образом зрелая культура безопасности является одним из наиболее эффективных и целостных подходов для управления состоянием условий и охраны труда, а также снижения аварий, инцидентов, несчастных случаев и производственно обусловленной заболеваемости, включая профессиональную заболеваемость [3, 60, 72, 104]. То есть зрелая культура безопасности способствует снижению профессионального риска работников. В связи с этим, в рамках данной диссертационной работы проведён авторский анализ влияния культуры безопасности на производственно обусловленные заболеваемость и травматизм, который представлен на рисунке 1.5 [19, 58].



Рисунок 1.5 – Влияние уровня культуры безопасности на профессиональный риск, производственно обусловленные заболевания и травматизм

Как видно из рисунка 1.5, повышение уровня культуры безопасности снижает профессиональный риск работников, а значит и производственно обусловленную заболеваемость и травматизм.

Таким образом, культура безопасности – это системное явление, отражающее глубинное отношение к безопасности как к приоритету. Она формируется на корпоративном уровне и транслируется внутрь организации, влияет на индивидуальные решения и коллективное взаимодействие. Культура безопасности – это не формальный набор инструкций и норм, а системное явление, пронизывающее все элементы системы «человек – техническая система – производственная среда». Она отражает глубинное отношение к безопасности как к неотъемлемой ценности, определяя приоритет защитных и предостерегающих мер по отношению к производственным показателям. При этом культура безопасности формируется не только под влиянием формальных норм, но и через поведение, установки, корпоративные ценности, лидерство и мотивацию персонала. Её сущность заключается в глубоком восприятии безопасности как безусловного приоритета, который формируется и поддерживается на всех уровнях организации: от работников до высшего руководства.

Рассмотрим, как культура безопасности проявляется в системе «человек – техническая система – производственная среда».

На уровне человека (работника, руководителей, работодателя):

Отражается в осознанной ответственности каждого участника трудового процесса. Работник, обладающий высокой культурой безопасности, не только строго соблюдает правила и правильно применяет средства индивидуальной защиты, но и своевременно сообщает о потенциальных опасностях, предлагает улучшения, делится опытом с коллегами (реализуется система наставничества). Руководитель, разделяющий те же ценности, демонстрирует лидерство в сфере безопасности: не ограничивается контролем, а сам подаёт пример, участвует в обсуждениях вопросов охраны труда, реагирует на проблемы конструктивно. Работодатель и высшее руководство создают условия для регулярного обучения, совершенствования квалификации персонала в области охраны труда и

стимулирования безопасного поведения, обеспечивают необходимые ресурсы для повышения уровня безопасности. Внимание уделяется не только предотвращению травматизма, но и снижению производственно обусловленной заболеваемости через контроль воздействия вредных факторов, регулярные медицинские осмотры и раннее выявление признаков профессиональных заболеваний. Специалисты по охране труда, действуя в тесном контакте с руководителями и работниками, осуществляют мониторинг условий и охраны труда, анализируют потенциальные инциденты и риски развития профессиональных заболеваний, разрабатывают рекомендации по улучшению безопасности. Таким образом, культура безопасности формирует единое пространство, в котором каждый участник производственного процесса не допускает сознательных нарушений ради краткосрочной выгоды и осознанно заботится о снижении рисков, предотвращая потенциальные инциденты ещё до их возникновения.

На уровне технической системы:

Технические устройства сами по себе не имеют «культуры безопасности», но они воплощают управленческие решения, основанные на ценностях безопасности, сформированных на предприятии. Высшее руководство, следуя принципу безопасности труда, инвестирует в надёжное, сертифицированное оборудование, внедряет системы блокировок, аварийной остановки, автоматизации контроля и резервирования критически важных узлов. Регулярные аудиты состояния техники, своевременный ремонт, модернизация и обновление программного обеспечения планируются и проводятся заблаговременно. Подобный подход снижает вероятность человеческих ошибок за счёт эргономики, удобства интерфейсов, чёткости сигнализации и минимизации факторов, способствующих неправильным действиям.

На уровне производственной среды:

Производственная среда – это организационно-техническая среда, формируемая решениями руководства, в которой взаимодействуют человек и техника. Культура безопасности формирует пространство, в котором организация производственного процесса, инженерная инфраструктура, логистические

цепочки, планировка рабочих мест, системы снижения воздействия вредных производственных факторов, системы аварийного оповещения подчинены общей идеологии «сначала безопасность». В такой среде используются понятные инструкции, доступные информационные материалы, чёткая маркировка зон риска, регулярные тренинги и инструктажи, поведенческие аудиты, а также справедливая система мотивации, включающая в себя поощрения и наказания. Так создаётся производственная среда, в которой работники чувствуют поддержку со стороны руководства, осознают значимость соблюдения правил безопасности труда и стремятся предотвращать инциденты ещё до их возникновения. Благодаря контролю вредных и опасных производственных факторов снижается производственно обусловленная заболеваемость, следовательно, и риск развития профессиональных заболеваний. В результате укрепляется корпоративная культура, в которой принцип «сначала безопасность» интегрируется в повседневные решения и действия.

Таким образом, культура безопасности – это непрерывный процесс, требующий комплексного подхода и стратегического планирования, который связывает каждый элемент системы «человек – техническая система – производственная среда». Она формируется людьми, поддерживается организационной и нормативной средой, материализуется в технических решениях и инфраструктуре, и возвращается к человеку, определяя его поведение. Если культура безопасности развита слабо, то даже самое передовое оборудование и благоприятные условия труда не будут гарантировать снижение производственно обусловленных заболеваний и травматизма. Недостаток мотивации, непоследовательность руководства в вопросах безопасности, формальный подход к инструктажам и обучению, создают ситуацию, в которой работники склонны игнорировать правила, недооценивать риски и допускать сознательные нарушения. В таких условиях любой сбой техники или отклонение от норм труда будет иметь гораздо более серьёзные последствия.

Таким образом, для того чтобы эффективно снижать производственно обусловленные заболеваемость и травматизм, недостаточно использовать

традиционные методы оценки вредных и опасных производственных факторов для дальнейшего уменьшения их воздействия на работников. Для этих целей необходимо дополнительно учитывать и оценивать уровень культуры безопасности.

1.3. Анализ методов оценки уровня культуры безопасности

В настоящее время среди популярных методов для определения зрелости культуры безопасности используются: модель Патрика Хадсона - «Лестница культуры безопасности» [87], модель «Кривая Бредли» [74, 108] и модель, представленная компанией «B-Safe Management Solutions» [68]. Их особенностью является наглядное представление взаимосвязи уровня культуры безопасности с безопасностью труда. Рассмотрим краткое описание каждого из них:

Модель Energy Institute «Hearts and Minds» и Патрика Хадсона - «Лестница культуры безопасности» (рисунок 1.6). Она включает 5 уровней культуры безопасности:

1. Патологический – информация о несчастных случаях скрывается, минимальные или отсутствующие инвестиции в безопасность. Девиз: «Кого это волнует, пока нас не поймали».
2. Реактивный – организация реагирует на инциденты только после их происшествия. Безопасность рассматривается как бремя, а не как ценность.
3. Учётный (Калькулятивный) – появляются процедуры, обучение и системный подход к безопасности. Работники следуют чётким процедурам при поддержке регулярных тренингов. Девиз: «Мне нужно выполнить контрольный лист перед началом работы».
4. Проактивный – организация начинает предвидеть и предотвращать проблемы. Руководство демонстрирует реальную приверженность с мышлением непрерывного улучшения. Работники активно участвуют в обеспечении безопасности, уполномочены поднимать вопросы и вовлечены в улучшения.

5. Генеративный – безопасность полностью интегрирована в ценности, убеждения и повседневную деятельность организации. Глубокая приверженность совершенству в области безопасности, при которой все активно вовлечены в выявление и управление рисками.

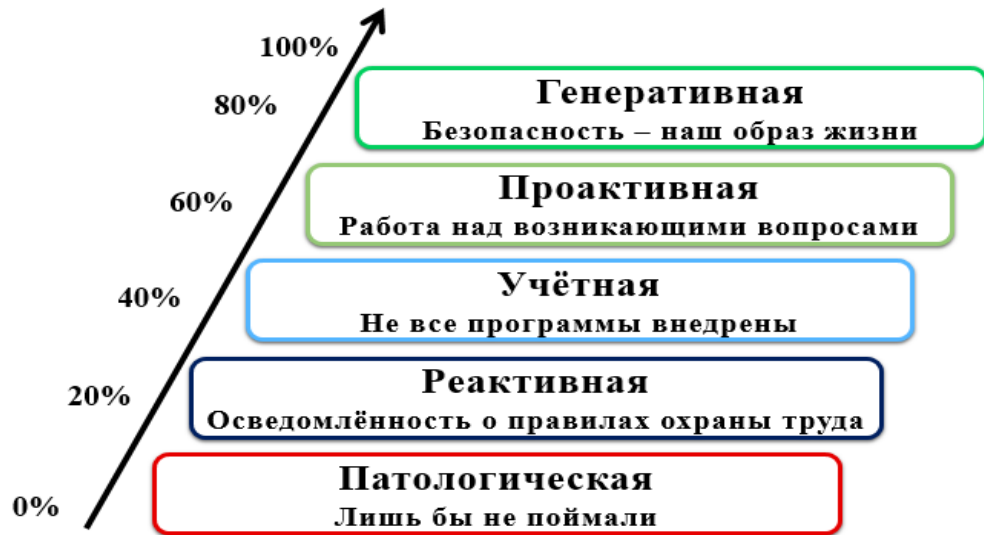


Рисунок 1.6 – Этапы развития культуры безопасности – «Лестница культуры безопасности»

Кривая Бредли (рисунок 1.7). Данная модель используется компанией DuPont и была разработана в 1990-х годах. Она содержит 4 уровня развития культуры безопасности:

1. Реактивный: отсутствует управление безопасностью. Самый высокий уровень травматизма и самая низкая производительность. Люди сами решают, как им действовать, основываясь на своем личном опыте. Ответственность за безопасность труда лежит на специалистах по охране труда. Руководители не вовлечены в процессы управления охраной труда;

2. Зависимый: управление в виде надзора. Страх быть наказанным. Появляются обучение, процедуры, наказания. Руководство понимает ценность всех работников. Отмечается снижение уровня травматизма;

3. Независимый: безопасное поведение людей определяется их собственным сознанием, обучением. Забота каждого о себе. Безопасное поведение – привычка.

Работники не боятся сообщать о происшествиях. Признание индивидуальных заслуг;

4. **Взаимозависимый:** командная организация работы, основанная на общих целях и ценностях, заботе о других членах команды.



Рисунок 1.7 – Этапы развития культуры безопасности – «Кривая Брэдли»

Модель «V-Safe Management Solutions» (рисунок 1.8). В данной модели, которая разработана доктором Домиником Купером, развитие культуры безопасности делится на пять этапов:

1. **Начало:** отдельные люди заботятся о себе сами. Отсутствие участия персонала. Производство всегда имеет приоритет над безопасностью труда. Низкое соответствие требованиям охраны труда. Показатели безопасности не контролируются и не измеряются. Несчастные случаи рассматриваются как часть работы.

2. **Развивающийся:** компания заботится о безопасности труда только после аварий. Производство обычно имеет приоритет над безопасностью труда. Безопасность – это условие трудоустройства. Безопасность обеспечивается дисциплиной и страхом. Общие правила и процедуры безопасности. Сосредоточение внимания только на запаздывающих показателях.

3. **Осуществление:** основные элементы охраны труда установлены и работают. Производство иногда имеет приоритет над безопасностью труда.

Соблюдение требований обеспечивается кампаниями и надзорным контролем. Некоторое вовлечение работников в обеспечение безопасности. Мониторинг сосредоточен в основном на статистике несчастных случаев. О большинстве инцидентов сообщается, и они расследуются.

4. Высокая результативность: проявлена постоянная приверженность безопасности труда и промышленной безопасности. Безопасность труда обычно имеет приоритет над производительностью. Сотрудники активно участвуют в совершенствовании охраны труда. Мониторинг сосредоточен на опережающих, текущих и отстающих статистических данных. Анализ первопричин проводится для всех типов инцидентов.

5. Превосходящий: безопасность – это ценность. Партнерство в области безопасности труда создано и успешно функционирует. Безопасное производство является приоритетом номер один. Учитываются извлеченные уроки в деятельности, а также для обеспечения безопасности труда. Охрана труда связана с эффективностью бизнеса.

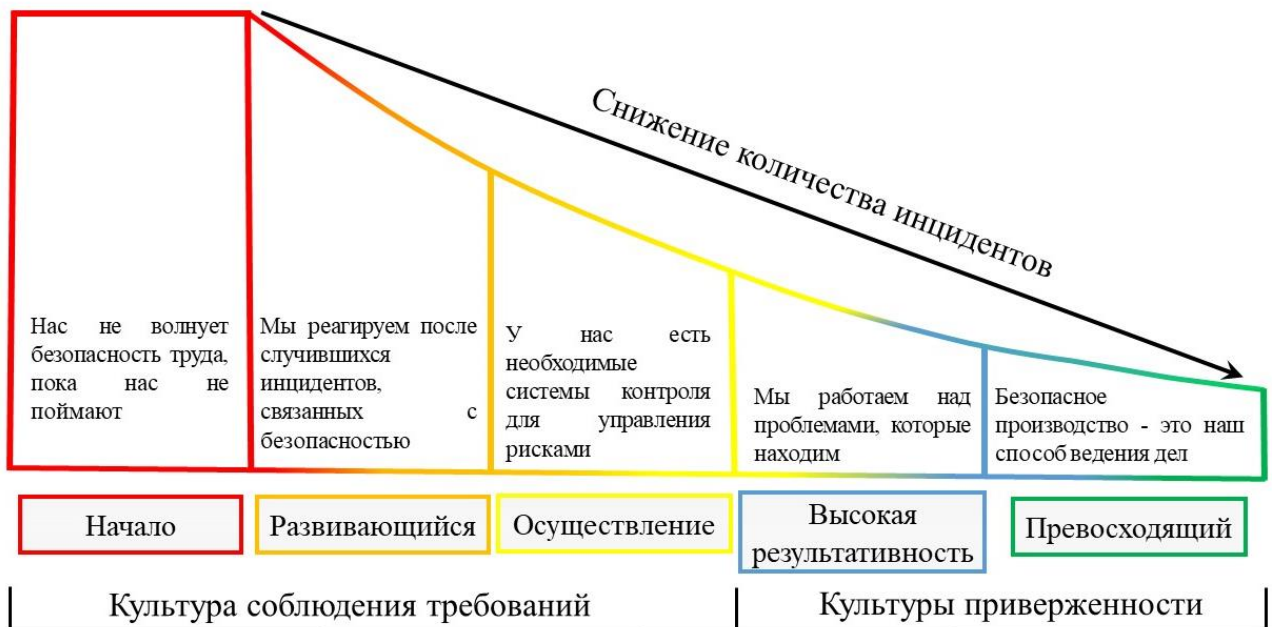


Рисунок 1.8 – Этапы развития культуры безопасности – «B-Safe Management Solutions»

Рассмотренные модели демонстрируют общую закономерность: движение от реактивного подхода к безопасности к проактивному, при котором безопасность

становится неотъемлемой частью организационной культуры. Все три модели подчёркивают важность перехода от индивидуальной ответственности к коллективной, от надзорного контроля к самоорганизации и от реагирования на инциденты к их предупреждению.

Несмотря на ценность и положительный опыт использования приведённых выше методов, следует отметить, что они носят качественный характер и не позволяют осуществлять точную количественную оценку. Отнесение организации к предложенным уровням культуры безопасности производится по ключевым признакам, а не расчётным путём. Согласно проведённому анализу, авторы, используя известные методы определения зрелости культуры безопасности, устанавливают её уровень по результатам анкетирования [65], используя опросники совместно с контрольными листами [75], на основе опросников и графического отображения [96] и т.д. Такой подход имеет ряд существенных недостатков:

- Субъективность при определении уровня культуры безопасности;
- Невозможность сравнения организаций на основе объективных числовых показателей;
- Отсутствие чётких количественных границ между уровнями снижает воспроизводимость результатов оценки;
- Зависимость от интерпретации качественных признаков ограничивает применимость для мониторинга динамики изменений.

В связи с этим возникает необходимость в разработке количественного метода, позволяющего более точно оценивать уровень культуры безопасности и эффективно управлять им. Благодаря такому подходу появится возможность выявлять недостатки в организациях и, следовательно, улучшать показатели охраны труда и уменьшать производственно обусловленные заболевания и травматизм – снижать профессиональный риск. При этом повышение уровня культуры безопасности возможно на основе использования индикаторов безопасности.

1.4. Анализ использования индикаторов безопасности для повышения уровня культуры безопасности

Согласно проведённому анализу, на сегодняшний день проблема снижения производственно обусловленных заболеваний, включая травматизм и профессиональные заболевания, остаётся актуальной. При этом учитывая, что их основными причинами являются несовершенство системы управления охраной труда, а также осознанные или неосознанные действия человека, приводящие к неблагоприятным последствиям, использование традиционных методов для снижения производственного травматизма, в основе которых лежат меры реагирования на уже произошедшие несчастные случаи, ни в настоящее время, ни в ближайшей перспективе не способны обеспечить качественное повышение уровня защищённости и безопасности работников [44]. Это мнение также разделяют А.И. Фомин и А.А. Осипова [57]: «... на данный момент традиционными методами невозможно достичь нулевого риска и вообще исключить травматизм на производстве». Наряду с этим, Альберт Сакаев отмечает: «Для придания в перспективе устойчивого характера существующей положительной динамике показателей в области охраны труда, а также формирования действенных механизмов предупреждения развития профзаболеваний необходимо провести модернизацию модели управления охраной труда и сместить акценты с механизмов реагирования на механизмы предотвращения тех негативных событий, которые могут быть связаны с условиями труда» [30].

В то же время замечено, что за счет превентивного предупреждения причин аварий и несчастных случаев формируется устойчивая тенденция снижения производственного травматизма и аварийности при разработке угольных месторождений [2, 5, 13, 77, 83, 105]. С.Г. Гендлер и А.М. Гришина отмечают, что улучшение данной ситуации может быть достигнуто только при осуществлении превентивных мероприятий, в том числе внеплановых инструктажей по обучению нормам и правилам безопасности при ведении работ в подземных условиях, дополнительных учебных и психологических тренингов и т.п. [12].

По этой причине следует отметить одно из направлений, актуальность которого растёт в настоящее время – это разработка и применение индикаторов для повышения уровня культуры безопасности в организации [42]. Авторы, проводившие исследование в данном направлении, утверждают, что культура безопасности тесно связана с показателями безопасности [97], а также существует необходимость в постоянном мониторинге и анализе её элементов [96]. В рамках данной диссертационной работы был проведён анализ публикаций по вопросам исследования индикаторов в сфере повышения уровня культуры безопасности в наукометрической базе «web of science», который доказывает возрастающий интерес научного сообщества к данной теме (рисунок 1.9).

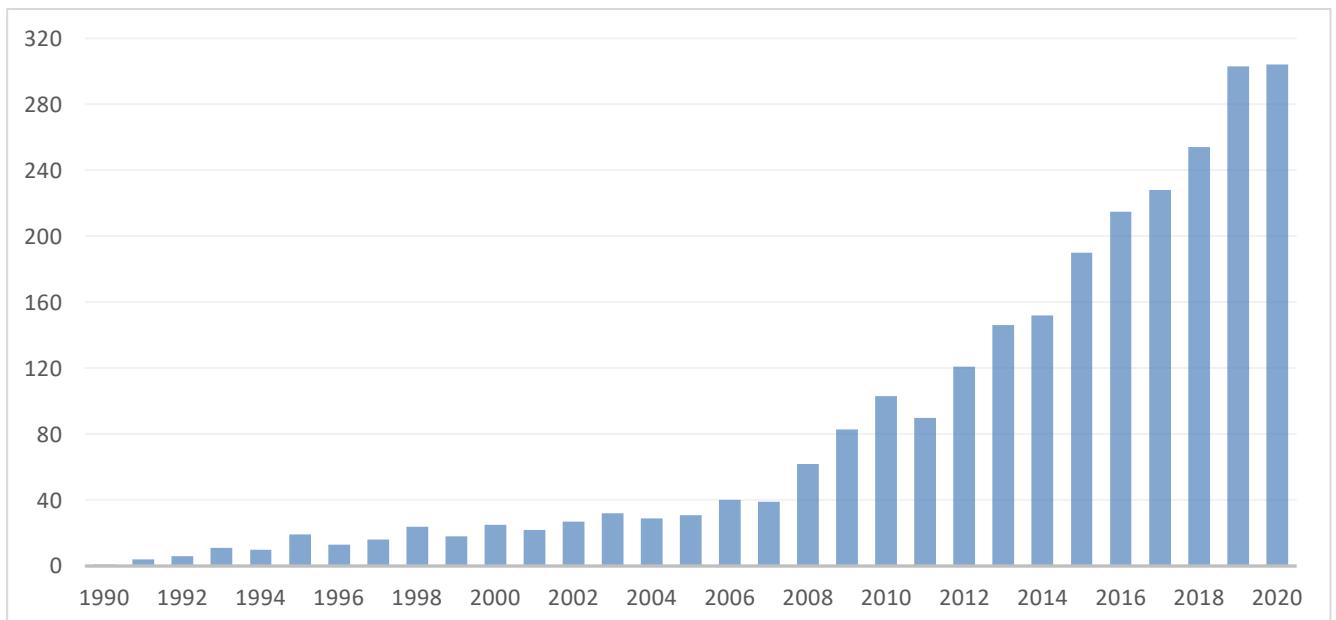


Рисунок 1.9 – Публикационная активность в сфере применения индикаторов повышения уровня культуры безопасности

Традиционно в форме и содержании индикаторов, в сфере обеспечения безопасности труда, использовались статистика произошедших аварий, инцидентов, производственных травм и производственно обусловленной заболеваемости. Данный вид индикаторов чаще всего называют запаздывающими (Lagging indicators). Они являются реактивными, так как измеряют и отражают события или результаты, которые уже произошли [93]. Несмотря на свою лёгкость

в понимании, сборе и обработке данных, данный тип индикаторов часто подвергается критике. В связи с тем, что регистрируемые инциденты, производственные травмы и профессиональные заболевания имеют статистически низкую вероятность возникновения в течение короткого периода времени, они обычно не являются ни достоверными, ни стабильными при измерении на одном рассматриваемом объекте (организации). По мнению Ж. Кадье и соавторов, отсутствие травм, аварий или инцидентов ещё не означает, что рабочее место является более безопасным, чем другое рабочее место, на котором данные события произошли за исследуемый период [64]. Вместе с тем авторы [42] отмечают, что действующие механизмы снижения рисков производственного травматизма, которые используют анализ традиционных запаздывающих индикаторов безопасности, в значительной степени исчерпали свой потенциал. В связи с этим отметим, что используемый чаще всего подход для снижения производственного травматизма и вероятности развития профессиональных заболеваний, в основе которого находится учёт реактивных индикаторов, недостаточно эффективен. Кроме того, использование только запаздывающих индикаторов не позволяет достаточно эффективно выявлять на ранних стадиях изменения, способствующие развитию производственно обусловленных и профессиональных заболеваний.

Таким образом, для реализации планов Российской Федерации по улучшению демографии, улучшению условий труда и сохранению здоровья работников [34] [Распоряжение Правительства Российской Федерации от 26 апреля 2019 г. № 833-р «Об утверждении комплекса мер по стимулированию работодателей и работников к улучшению условий труда и сохранению здоровья работников»], в который входит: «Проведение мероприятий по продвижению основных принципов концепции «нулевого» травматизма у работодателей основных видов экономической деятельности в целях совершенствования принципов управления охраной труда», согласно проведённому анализу, использование традиционных методов для снижения производственного травматизма бывает недостаточно. Следовательно, необходимо применять превентивные мероприятия, которые позволяют заблаговременно выявлять

причины, приводящие к снижению безопасности труда, возникновению аварий, несчастных случаев.

Так, для разработки эффективного метода количественной оценки культуры безопасности, который будет учитывать не только статистику произошедших событий, но и другие, необходимо использовать более совершенные показатели безопасности.

Одним из направлений, которое может быть использовано для этих целей, является применение «опережающих» индикаторов [109]. Они позволяют заблаговременно получать сведения об отклонениях, способствующих возникновению неблагоприятных событий, приводящих к авариям, несчастным случаям и развитию производственно обусловленной заболеваемости и профессиональных заболеваний.

Для данного вида индикаторов в англоязычных научных работах чаще всего используется термин «leading indicators». Среди работ русскоязычных авторов можно встретить следующие термины: опережающие, проактивные или превентивные индикаторы. Согласно мнению авторов [84], измерение опережающих индикаторов дает возможность выявлять и решать проблемы безопасности до возникновения инцидентов, аварий или травм. Э. Стемн и соавторы, которые провели исследование для установления взаимосвязи между зрелостью культуры безопасности и показателями безопасности в горнодобывающей промышленности, утверждают, что для снижения травматизма необходимо переключить внимание на упреждающий подход с акцентом на опережающие индикаторы [72]. Наряду с этим, С. Синельников и другие отмечают, что прогнозные цели, основанные на опережающих индикаторах, могут стать помощниками руководителей организаций в повышении уровня безопасности труда и культуры безопасности [109]. Согласно мнению авторов [80, 82, 92], использование превентивных индикаторов является одним из эффективных элементов для снижения уровня травматизма и профессиональных заболеваний.

Согласно проведённому анализу, в сфере безопасности труда данный вид индикаторов начали применять сравнительно недавно [46, 70]. Применение

«новых» индикаторов культуры безопасности позволяет заблаговременно получить информацию об отклонениях, способствующих возникновению негативных событий, приводящих к авариям, инцидентам или травмам работников [24].

В настоящее время отсутствуют официально принятые стандарты или иные нормативные документы, которые описывают типологию индикаторов. В связи с этим, в рамках данной диссертационной работы проведён анализ определений «опережающих индикаторов», используемых авторами в своих научных работах (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Дефиниции термина «опережающие индикаторы»

Авторы	Определение термина «опережающие индикаторы»
A. Hopkins	Индикаторы, которые непосредственно измеряют аспекты системы управления охраной труда, такие как частота или своевременность проверок [86].
S.S. Mousavi, E.A. Cudney, P. Trusco	Предоставляют информацию, которая помогает пользователю реагировать на изменяющиеся обстоятельства и предпринимать действия для достижения поставленной цели [98].
Naji, G. M. A., Isha, A. S. N., Al-Mekhlafi, A. B. A., Sharafaddin, O., Ajmal, M.; Saujani M.	Показатели, которые предшествуют или предполагают будущее событие и используются для руководства и мониторинга мероприятий, предпринимаемых для предотвращения травм и контроля за ними [89, 107].
Delatour, G., Laclemece, P., Calcei, D., Mazri, C.	Перспективный набор индикаторов, которые отображают эффективность ключевых рабочих процессов, организационный контроль или защитные слои, позволяющие избежать инцидентов, а также обеспечить ранние признаки снижения эффективности ключевых систем безопасности и позволяют восстановить их эффективность до того, как произойдет какое-либо нежелательное событие [106].

Продолжение таблицы 1.1

Авторы	Определение термина «опережающие индикаторы»
R.C. Hooff, W.T. Peterson	Являются прогностическими. Они измеряют действия по обеспечению безопасности, которые люди делают сегодня и могут предотвратить болезнь или травму завтра [85].
F. Straub	Меры активности, отслеживают выполняемые действия, необходимые для достижения ключевых целей. Эти индикаторы, иногда называемые опережающими, обычно демонстрируют состояние незавершенного производства с точки зрения затрат, качества и времени и являются предварительными показателями результата деятельности [112].
Grabowski, M., Ayyalasomayajula, P., Merrick, J., Mccafferty, D.	Условия, события или меры, предшествующие нежелательному событию, которые имеют определенную ценность в его прогнозировании, будь то несчастный случай, происшествие, инцидент или нежелательное состояние безопасности. Опережающие индикаторы связаны с инициативной деятельностью, которая нацелена на определение опасностей, оценку, устранение, минимизацию и контроль рисков [62].
J. Hinze, S. Thurman, A. Wehle; Robson, L. S., Ibrahim, S., Hogg-Johnson, S., Steenstra, I. A., Van Eerd, D., & Amick III, B. C.; A. Costin, A. Wehle, A. Adibfar	Совокупность выбранных показателей, характеризующих уровень эффективности процесса обеспечения безопасности и связанных с действиями, предпринимаемыми для предотвращения аварий [70, 71, 84].
B.H.W. Guo, T.W. Yiu	Набор количественных и/или качественных измерений, которые могут достоверно и надёжно описывать, а также контролировать условия безопасности [81].
T. Shea, H. De Cieri, R. Donohue, B. Cooper, C. Sheehan	Предоставляют раннее предупреждение о потенциальных сбоях и позволяют организациям предпринимать корректирующие действия до возникновения травм и профессиональных заболеваний [94]

Таким образом, можно выделить ключевые элементы, которые относятся к опережающим индикаторам (рисунок 1.10):



Рисунок 1.10 – Основные элементы прогнозируемой безопасности, которые отражают «опережающие» индикаторы

Проведённый анализ подтверждает, что в последнее время уделяется повышенное внимание важности опережающих индикаторов в рамках улучшения эффективности системы управления охраной труда и повышения уровня культуры безопасности в различных отраслях промышленности. При этом отметим, что данный термин был заимствован из методов экономического и финансового моделирования и подразумевает различие между упреждающими мерами в отношении обеспечения состояния безопасности и ретроспективными мерами прошлых результатов безопасности [95]. В связи с этим, для продолжения и углубления исследований, существует потребность в уточнении терминологии в сфере безопасности труда для промышленности в Российской Федерации, которое может быть использовано также и в других русскоязычных странах. С этой целью автором данной работы проведён анализ терминов «опережающий» и «превентивный», используемых в толковых словарях русского языка.

Согласно толковому словарю Ожегова С. И. «превентивный» – «Предупреждающий что-нибудь, предохранительный» [39].

При этом, если обратиться к толковому словарю Ушакова Д.Н., «превентивный» – «Предупреждающий что-либо, предохранительный. Например, превентивная прививка, мероприятия превентивного характера. Опережающий подобные действия противной стороны» [53].

На основе проведённого анализа отметим, что термин «опережающий» практически в терминологических словарях в Российской Федерации не встречается. В связи с этим предлагается использовать для обозначения индикаторов культуры безопасности термин «превентивные индикаторы».

1.5. Выводы и задачи исследования

На основе анализа научных исследований и статистических данных можно утверждать, что в Российской Федерации имеется значительный ущерб от производственно обусловленных заболеваемости и травматизма работников. Традиционные методы оценки условий труда не позволяют в полной мере оценить и наметить пути повышения безопасности труда. Выявлено, что доминирующий в настоящее время реактивный подход – реагирование на уже произошедшие инциденты – исчерпал свой потенциал. Дальнейшее снижение показателей производственно обусловленных заболеваемости и травматизма требуют оценки и повышения уровня культуры безопасности. Несмотря на наличие методических подходов к оценке уровня культуры безопасности, они носят преимущественно качественный характер и не позволяют осуществлять количественную оценку. В связи с этим возникает необходимость в разработке количественного метода, позволяющего более точно оценивать уровень культуры безопасности и управлять им на основе использования превентивных индикаторов. Повышение уровня культуры безопасности будет способствовать снижению производственно обусловленных заболеваемости и травматизма.

Таким образом, возникает **проблемная ситуация**: на сегодняшний день имеется достаточное количество методов для определения уровня культуры безопасности, однако они не основываются на количественной оценке, что создаёт трудности при сравнении, мониторинге динамики и планировании превентивных мероприятий.

В связи с этим была выдвинута **гипотеза**: Снижение профессионального риска возможно с применением методики количественной оценки культуры безопасности на основе использования превентивных индикаторов.

На основе рассмотрения состояния вопроса можно сформулировать цель и задачи дальнейшего исследования.

Целью исследования является снижение профессионального риска на основе оценки уровня культуры безопасности посредством применения превентивных индикаторов.

Задачи исследования:

1. Обосновать уровни культуры безопасности.
2. Разработать математическую модель для определения уровня культуры безопасности.
3. Разработать оценочные критерии превентивных индикаторов и определить их весовые коэффициенты, необходимые для расчёта уровня культуры безопасности.
4. Провести апробацию предлагаемой методики определения уровня культуры безопасности и анализ её эффективности на основе оценки профессионального риска.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ УРОВНЯ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. Обоснование уровней культуры безопасности на основе метода Дельфи

Вопрос формирования зрелой культуры безопасности сегодня приобретает особую значимость как с научной, так и с прикладной точек зрения [26, 59, 96, 101]. Устойчивое функционирование системы управления охраной труда невозможно без понимания текущего уровня развития культуры безопасности в организации [63, 66, 88]. Однако, как показал анализ, на практике до сих пор отсутствуют чёткие количественные ориентиры, позволяющие объективно оценить её уровень. И, как уже было показано выше, сложность заключается в том, что большинство существующих моделей содержат качественные описания, но не дают конкретных числовых границ между уровнями зрелости. Это создаёт трудности при сравнении, мониторинге и планировании мероприятий по её улучшению.

Ряд исследований затрагивает аспекты формирования культуры безопасности, включая подходы к её оценке [90, 99, 100]. Однако обобщённой и верифицированной шкалы, позволяющей определить уровень культуры безопасности на основании конкретного числового показателя, до сих пор не сформировано. В то же время потребность в такой шкале растёт, так как оценка и повышение уровня культуры безопасности является одним из важных вопросов в настоящее время [19, 27, 76]. Так, согласно утверждению авторов [78, 115], культура безопасности должна активно поддерживаться, в противном случае она может ухудшаться и её уровень будет снижен со временем. Следовательно, для обеспечения и поддержания высокого уровня культуры безопасности необходимо заблаговременно выявлять связанные с ней различные отклонения условий и охраны труда.

Таким образом, необходимость устранения данного пробела является актуальной задачей на сегодняшний день. Создание шкалы с обоснованием границ уровней культуры безопасности, позволит унифицировать подходы к её оценке.

Это даст возможность не только фиксировать текущий уровень, но и отслеживать его изменение. Предлагаемый инструмент нацелен на практическое применение и может быть адаптирован под различные отрасли и специфики производственной среды.

Для определения обоснованных процентных границ пяти уровней зрелости культуры безопасности был выбран метод Дельфи, основанный на многораундовом анонимном экспертном анкетировании. Его особенностью является возможность проведения поэтапного анкетирования и достижения итогового консенсуса между экспертами в исследуемом вопросе [110, 111].

На подготовительном этапе было решено установить процентные границы для пяти уровней зрелости культуры безопасности УКБ – «низкий», «умеренный», «средний», «высокий» и «превосходный».

В качестве респондентов были выбраны 20 экспертов, обладающих профессиональной компетентностью в области охраны труда. Для отбора респондентов были установлены следующие критерии: наличие профильного образования, опыт работы не менее пяти лет, практическое участие в оценке и развитии систем управления охраной труда. Средний профессиональный стаж экспертной группы составил 13 лет, при этом 70 % из них имели опыт проведения аудитов по вопросам охраны труда.

В рамках первого этапа экспертам было предложено самостоятельно определить процентные границы каждого из пяти уровней зрелости культуры безопасности УКБ. Инструкция допускала произвольную интерпретацию и предлагала, по возможности, дополнительно аргументировать выбранные значения, которые должны были находиться в пределах от 0 до 100 %, при этом суммарная шкала охватывала весь диапазон.

Результаты первого раунда подтвердили ожидаемое разнообразие взглядов: диапазоны варьировались довольно широко. Например, границы для «низкого» уровня культуры безопасности составляли 0–24 % у одних экспертов, 0–40 % у других. Между уровнями «умеренный» и «средний» наблюдалось значительное

пересечение (от 50 до 60 %), а между «высоким» и «превосходным» область пересечения наблюдалась с 90 до 95 %.

На основе собранных данных были рассчитаны минимальные и максимальные значения показателя культуры безопасности КБ (таблица 2.1). Также были определены медианные интервалы показателя КБ, соответствующие тому или иному уровню культуры безопасности УКБ (таблица 2.1). Вместе с этим проведён предварительный анализ степени расхождения позиций экспертов.

Таблица 2.1 – Обобщённые границы уровней культуры безопасности по результатам 1-го этапа

Наименование уровня культуры безопасности УКБ	Показатель культуры безопасности КБ, % минимум	Показатель культуры безопасности КБ, % максимум	Показатель культуры безопасности КБ, % медианный интервал
Низкий	0	40	0–30
Умеренный	26	70	31–60
Средний	50	85	61–80
Высокий	71	95	81–95
Превосходный	90	100	96–100

На втором этапе анкетирования каждому участнику было направлено обобщённое описание результатов первого раунда, включающее:

- статистические сводки (минимум, максимум, медианный интервал);
- графическое представление диапазонов;
- выдержки из аргументации (анонимно);
- обновлённая форма анкеты с просьбой, при необходимости, пересмотреть свои оценки.

Экспертам была поставлена задача: дать повторные значения границ уровней культуры безопасности с возможностью как сохранить предыдущие оценки, так и откорректировать их в свете групповой обратной связи. Такой подход позволил минимизировать крайние значения, сгладить разночтения и зафиксировать устойчивые обобщённые значения.

По итогам второго этапа консенсус был достигнут: все 20 участников подтвердили близкие или полностью идентичные оценки границ. Диапазоны

уровней стали чётко различимыми, пересечения между диапазонами отсутствовали. Разброс значений сократился до минимального уровня (отклонения не превышали $\pm 5\%$). Итоговые границы уровней культуры безопасности сведены в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Итоговые границы уровней культуры безопасности по результатам 2-го этапа

Наименование уровня культуры безопасности УКБ	Показатель культуры безопасности КБ, % Медианный интервал	Показатель культуры безопасности КБ
Низкий	0–30	0–0,30
Умеренный	31–60	0,31–0,60
Средний	61–80	0,61–0,80
Высокий	81–95	0,81–0,95
Превосходный	96–100	0,96–1,00

Таким образом, проведение второго этапа позволило зафиксировать устойчивую шкалу, которую можно считать валидированной экспертным мнением. Было принято решение не проводить третий этап, так как критерий консенсуса был достигнут в полной мере.

Результаты, приведённые в таблице (2.2), можно представить в виде системы для определения уровня культуры безопасности УКБ:

$$\text{УКБ} = \begin{cases} \text{УКБ}_{\text{ПУ}}, & \text{если } 0,95 < \text{КБ} \leq 1; \\ \text{УКБ}_{\text{ВУ}}, & \text{если } 0,8 < \text{КБ} \leq 0,95; \\ \text{УКБ}_{\text{СУ}}, & \text{если } 0,6 < \text{КБ} \leq 0,8; \\ \text{УКБ}_{\text{УУ}}, & \text{если } 0,3 < \text{КБ} \leq 0,6; \\ \text{УКБ}_{\text{НУ}}, & \text{если } 0 \leq \text{КБ} \leq 0,3. \end{cases} \quad (2.1)$$

где $\text{УКБ}_{\text{ПУ}}$ – превосходный уровень культуры безопасности;

$\text{УКБ}_{\text{ВУ}}$ – высокий уровень культуры безопасности;

$\text{УКБ}_{\text{СУ}}$ – средний уровень культуры безопасности;

$\text{УКБ}_{\text{УУ}}$ – умеренный уровень культуры безопасности;

$\text{УКБ}_{\text{НУ}}$ – низкий уровень культуры безопасности.

Принятые в ходе исследования границы уровня зрелости культуры безопасности были интерпретированы на основе комментариев экспертов. Это позволило получить выражение (2.1) для расчёта уровня культуры безопасности УКБ. Полученная шкала охватывает весь диапазон возможных значений состояния культуры безопасности и включает пять чётко разграниченных уровней: от низкого до превосходного. Применение метода Дельфи позволило получить приведённые выше результаты, а также исключить пересечения между уровнями, что делает предложенный инструмент удобным и прозрачным для практического применения [20].

Приведём характеристику каждого из предложенных уровней культуры безопасности, которая будет применяться при использовании разработанной методики:

Низкий (0–0,30): руководители не вовлечены в процессы управления безопасностью труда, вследствие чего безопасность не является приоритетом и часто упускается из виду. Основное внимание уделяется производительности и быстрому выполнению работы, что часто приводит к несчастным случаям и травмам. Показатели безопасности не контролируются и не измеряются. Следование правилам и требованиям безопасности труда осуществляется из-за страха. О многих нарушениях и травмах не докладывают, а также присутствует тенденция скрывать случившиеся инциденты и несчастные случаи. Работники стараются быть не пойманными и безнаказанными.

Умеренный (0,31–0,60): обеспечением безопасности занимаются только после возникновения инцидента, несчастного случая или аварии. Безопасность обеспечивается дисциплиной и страхом. Целью расследования несчастного случая является найти и наказать виновного, а не устранить системную причину. Основное внимание уделяется корректирующим действиям, а не предотвращению аварий и несчастных случаев. Функционирование системы управления охраной труда обеспечивается частично, большая часть её процедур осуществляются формально.

Средний (0,61–0,80): безопасность рассматривается как приоритет и обеспечивается с помощью политик и процедур. Основное внимание уделяется

соблюдению требований и минимизации рисков, чтобы избежать юридических или финансовых последствий. Мониторинг сосредоточен в основном на статистике несчастных случаев. Часть работников вовлечены в обеспечение безопасности труда. О произошедших инцидентах сообщается, и они расследуются.

Высокий (0,81–0,95): безопасность является приоритетом и интегрирована во все аспекты организации. Основное внимание уделяется предотвращению возникновения инцидентов, аварий и несчастных случаев. Сотрудники активно участвуют в совершенствовании безопасности труда. Мониторинг сосредоточен на превентивных, текущих и отстающих статистических данных. Анализ первопричин проводится для всех типов инцидентов.

Превосходный (0,96–1): обеспечение безопасности труда является основной ценностью и является приоритетом номер один. Основное внимание уделяется постоянному совершенствованию и инновациям для повышения уровня культуры безопасности. Все сотрудники осознанно следуют правилам и требованиям безопасности труда, а также принимают активное участие в выявлении и решении проблем, связанных с обеспечением безопасности труда.

Приведённые характеристики уровней культуры безопасности, шкала (таблица 2.2) и выражение (2.1) могут быть использованы специалистами по охране труда, аудиторами, руководителями подразделений и другими заинтересованными сторонами для качественной и количественной оценки уровня культуры безопасности. Чёткие числовые границы позволяют не только объективно оценить уровень зрелости культуры безопасности, но и определить направления для дальнейшего развития, поставить достижимые цели, выстроить план мероприятий по повышению культуры безопасности и отследить динамику изменений во времени. Это особенно важно в условиях внедрения риск-ориентированных подходов и стремления к непрерывному совершенствованию системы управления охраной труда и росту их эффективности.

Необходимо отметить, что для нахождения УКБ по предложенному выражению (2.1) нужно рассчитать показатель КБ, который можно определить на основе превентивных индикаторов.

2.2. Обоснование превентивных индикаторов для оценки уровня культуры безопасности

Для определения показателя культуры безопасности КБ, в первую очередь, необходимо разработать перечень превентивных индикаторов, целесообразность применения которых обоснована в пункте 1.4 данной работы. Однако в настоящее время не существует общепринятого перечня превентивных индикаторов в области безопасности труда. В связи с этим возникает необходимость выделить ключевые превентивные индикаторы, которые будут своевременно информировать о состоянии условий и охраны труда, а также сигнализировать о повышении или снижении уровня культуры безопасности в организации. Это позволит заблаговременно прогнозировать нежелательные события и внедрять соответствующие мероприятия для их предотвращения.

С целью устранения терминологической неопределенности и обеспечения дальнейшего однозначного понимания, автором предлагается следующее определение превентивных индикаторов:

Превентивные индикаторы – это набор прогнозирующих и предупреждающих инструментов, заблаговременно сигнализирующих об отклонениях в функционировании системы управления охраной труда и информирующих об уровне культуры безопасности с целью снижения профессионального риска.

Для формирования обоснованного перечня превентивных индикаторов в рамках данной диссертационной работы был проведён анализ их применения в различных отраслях промышленности [22]. На его основе были отобраны превентивные индикаторы, которые оказывают наибольшее влияние на функционирование системы управления охраной труда, а также учитывающие другие ключевые элементы культуры безопасности в организации. Результаты анализа отображены на рисунке 2.1.

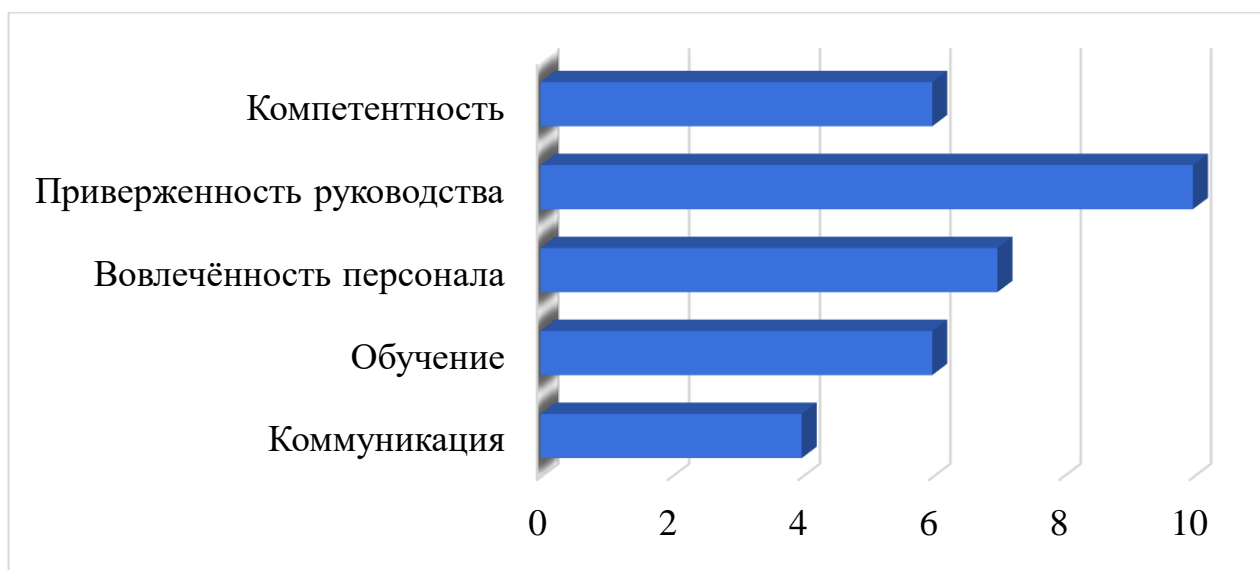


Рисунок 2.1 – Результат анализа применения превентивных индикаторов

В соответствии с полученными данными следует отметить, что одним из наиболее приоритетных превентивных индикаторов является «Приверженность руководства». Опыт исследований различных авторов показывает, что, если руководство не стремится к соблюдению требований безопасности труда (имеет низкую приверженность), а ставит приоритетом прибыль, то работники лишаются инициативы быть вовлечёнными в улучшение состояния условий и охраны труда, а также в повышение уровня культуры безопасности. Э.Дж. Тетцлафф и другие [103] сделали заключение, что без приверженности руководства в стремлении к высокому уровню культуры безопасности вероятность вовлечённости персонала в улучшение безопасности крайне низкая. Таким образом, если руководитель в организации проявляет низкую приверженность к безопасности труда и повышению уровня культуры безопасности, то даже компетентные и обученные работники не смогут в полной мере проявлять свои знания, навыки и умения. Вследствие этого их компетентность со временем будет снижаться.

Полученные данные согласуются с утверждением учёных из Китая [102], которые выделяют приверженность руководства безопасности, как наиболее значимый вопрос в научных кругах в сфере безопасности труда, а вторым по важности – вовлечение сотрудников или «участие работника». При этом С. Морроу

и другие [96] отмечают: «... чем больше сотрудников вовлечено в небезопасное поведение, тем выше вероятность возникновения неблагоприятного события, потому что каждое небезопасное поведение создает дыры в защите и барьерах организации». Следовательно, если квалифицированный человек не проявляет должной заинтересованности и важности следования правилам и инструкциям, со временем с ним может произойти несчастный случай. Наряду с этим, важным элементом в развитии культуры безопасности является не только обучение, но и уровень компетентности работников. А.И. Фомин и Е.Д. Михайленко утверждают следующее: «Для определения уровня компетентности работника недостаточно провести оценку уровня его квалификации, знаний, умений и навыков. Гораздо более сложным является оценка того, в какой степени квалификация, знания и навыки применяются им в профессиональной деятельности, насколько он вовлечен в работу по улучшениям в области безопасности» [55].

Вместе с тем, на основе установленной линейной корреляции между удельными профессиональными рисками горных предприятий и уровнем компетентности работающих на разных предприятиях, М.А. Мурзин отмечает, что на производствах, где уровень компетентности низкий, наблюдаются высокие профессиональные риски [33].

Таким образом, отметим, что использование превентивных индикаторов является эффективным инструментом для управления состоянием условий и охраны труда, а также снижения производственно обусловленных заболеваний и травматизма. Их можно сопоставить с показателями здоровья, используемыми в медицинской сфере (артериальное давление, температура и т.д.). Зная «здоровый» уровень индикатора, появляется возможность выявлять текущие отклонения и применять оперативные меры по их предупреждению или улучшению. Это имеет важное значение для предупреждения развития профессиональных заболеваний, которые на ранних стадиях могут быть обратимы.

Благодаря проведённому и представленному ранее исследованию, были определены пять ключевых направлений, оказывающих наибольшее влияние на культуру безопасности [22]. Каждое из них предлагается использовать в качестве

самостоятельного превентивного индикатора, которые получили следующие обозначения: «Приверженность руководства» (Ип), «Вовлечённость персонала» (Ив), «Компетентность работников» (Ик), «Обучение работников» (Ио), «Коммуникация» (Иком). Они были установлены, как превентивные индикаторы 1-го уровня (таблица 2.3). Для оценки их состояния, в рамках диссертационной работы была разработана авторская классификация, которая позволит упростить восприятие, внести ясность и облегчит возможность применения их на практике. Наряду с этим, для нахождения состояния каждого из предложенных индикаторов 1-го уровня были разработаны индикаторы 2-го уровня (рисунок 2.2) и их авторская характеристика (таблицы 2.4-2.8) [23].

Таблица 2.3 – Перечень и характеристика индикаторов 1-го уровня

№	Наименование индикатора	Описание
1	Приверженность руководства (Ип)	Оценивает уровень приверженности руководства к обеспечению безопасности труда и культуре безопасности. Руководители и специалисты должны быть лидерами в сфере безопасности и демонстрировать свою приверженность безопасности на словах и на деле.
2	Вовлечённость персонала (Ив)	Оценивает уровень вовлечённости и мотивации работников (персонала) в совершенствовании системы управления охраной труда и повышении уровня культуры безопасности, а также текучесть кадров в организации
3	Компетентность работников (Ик)	Оценивает уровень следования сотрудниками своим должностным обязанностям и требованиям безопасности труда, их способность прогнозировать последствия различных ситуаций и принимать верные, квалифицированные решения, как при нормальных условиях работы, так и при авариях, несчастных случаях и опасных ситуациях
4	Обучение работников (Ио)	Оценивает эффективность качества обучения работников правилам и требованиям безопасности труда, а также проводимых инструктажей. Учитывает несчастные случаи и аварии, в которых были выявлены нарушения, связанные с обучением и/или прохождением инструктажа
5	Коммуникация (Иком)	Оценивает уровень уважения и доверия между сотрудниками организации, способность сотрудников работать в команде, оперативность оповещения при возникновении инцидентов, аварий или несчастных случаев, справедливость и гуманность разрешения конфликтов между сотрудниками

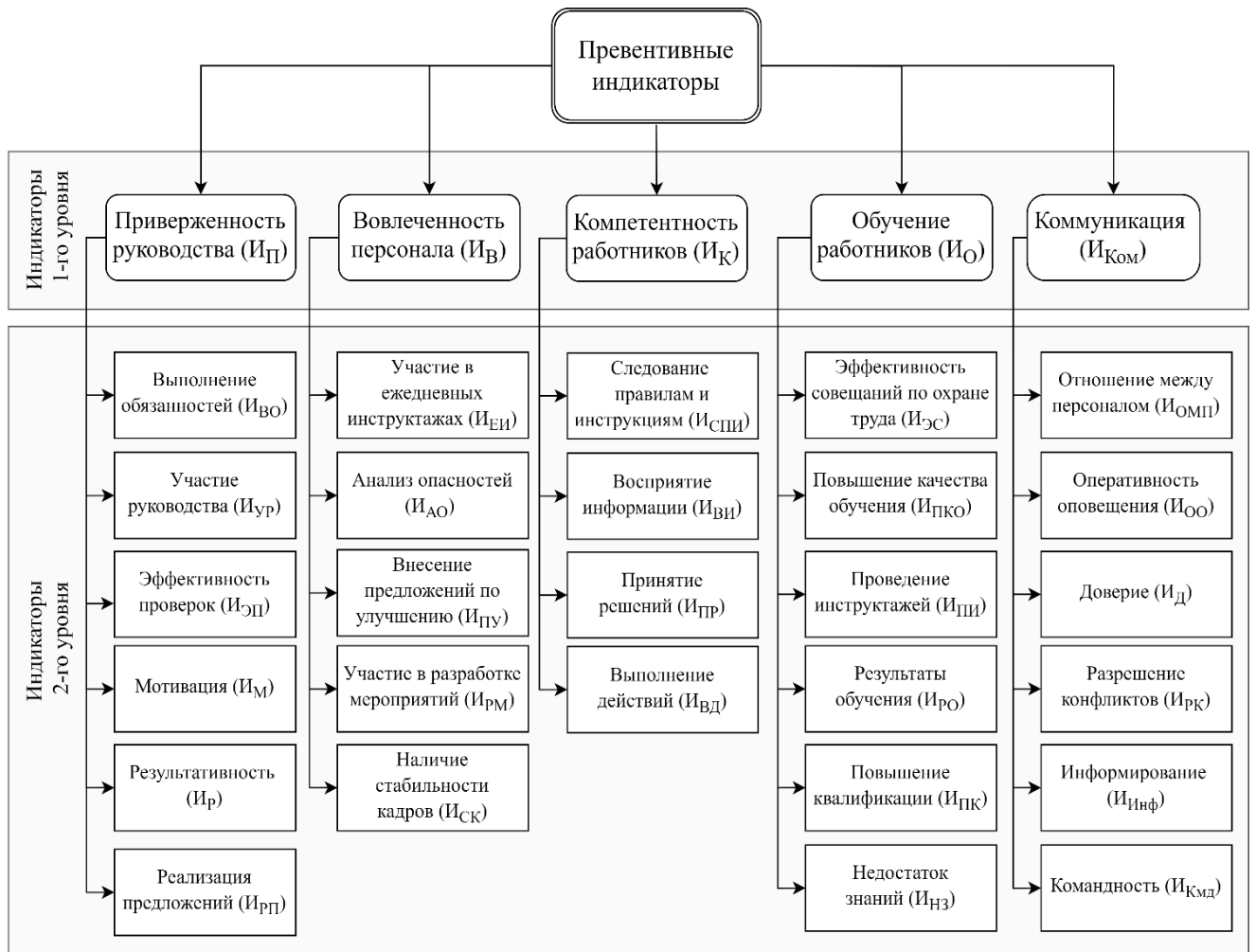


Рисунок 2.2 – Классификация превентивных индикаторов культуры безопасности

Таблица 2.4 – Перечень индикаторов 2-го уровня, относящихся к приверженности руководства

№	Наименование индикатора	Описание
1	Выполнение обязанностей (И _{ВО})	Оценивает соблюдение руководством обязанностей по обеспечению безопасности труда
2	Участие руководства (И _{УР})	Оценивает участие сотрудников, занимающих руководящее звено, в проведении совещаний, семинаров, презентаций, направленных на улучшение безопасности труда и повышение уровня культуры безопасности
3	Эффективность проверок (И _{ЭП})	Оценивает эффективность проведения проверок в организации
4	Мотивация (И _М)	Оценивает следование сотрудниками руководящего звена правилам безопасности труда, а также их стремление к разработке целесообразных, действенных процедур, рациональных и новаторских предложений, мероприятий для улучшения условий и охраны труда, и повышения уровня культуры безопасности
5	Результативность (И _Р)	Оценивает эффективность внедряемых мероприятий по улучшению состояния условий и охраны труда, и повышение уровня культуры безопасности
6	Реализация предложений (И _{РП})	Оценивает количество реализованных руководством мероприятий по улучшению условий и охраны труда, и повышению уровня культуры безопасности, запланированных ранее

Таблица 2.5 – Перечень индикаторов 2-го уровня, относящихся к вовлеченности персонала

№	Наименование индикатора	Описание
1	Участие в ежедневных инструктажах (ИЕИ)	Оценивает количество сотрудников, осуществляющих эксплуатацию производственного оборудования и участвующих в производственном процессе, принимающих участие в ежедневных инструктажах (5-ти минутках)
2	Анализ опасностей (ИАО)	Оценивает инициативу работников к анализу опасностей на рабочих местах
3	Внесение предложений по улучшению (ИПУ)	Оценивает эффективность внесённых предложений сотрудников, направленных на улучшение безопасности труда и повышения уровня культуры безопасности
4	Участие в разработке мероприятий (ИРМ)	Оценивает стремление работников принимать участие в разработке мероприятий по улучшению состояния условий и охраны труда, и повышению уровня культуры безопасности
5	Наличие стабильности кадров (ИСК)	Оценивает процент текучести кадров в организации

Таблица 2.6 – Перечень индикаторов 2-го уровня, относящихся к компетентности работников

№	Наименование индикатора	Описание
1	Следование правилам и инструкциям (ИСПИ)	Оценивает следование сотрудников своим должностным обязанностям и выполнение ими требований по безопасности труда
2	Восприятие информации (ИВИ)	Оценивает способность работников самостоятельно воспринимать и анализировать информацию в штатном и нештатном режимах; прогнозировать последствия различных производственных ситуаций; выявлять отклонения от типового производственного процесса
3	Принятие решений (ИПР)	Оценивает способность работников принимать верные и безопасные решения при выполнении производственного процесса
4	Выполнение действий (ИВД)	Оценивает способность работников выполнять квалифицированные действия в различных ситуациях

Таблица 2.7 – Перечень индикаторов 2-го уровня, относящихся к обучению работников

№	Наименование индикатора	Описание
1	Эффективность совещаний по охране труда (ИЭс)	Оценивает эффективность проводимых совещаний по охране труда
2	Повышение качества обучения (ИПКО)	Оценивает наличие и эффективность действий в организации по повышению качества обучения
3	Проведение инструктажей (ИПИ)	Оценивает регулярность и эффективность проведения инструктажей
4	Результаты обучения (ИРО)	Оценивает уровень усвоенных знаний сотрудников после прохождения обучения
5	Повышение квалификации (ИПК)	Оценивает регулярность (согласно графику) прохождения обязательного обучения и повышения квалификации
6	Недостаток знаний (ИНЗ)	Оценивает долю несчастных случаев, где были выявлены нарушения, связанные с обучением и/или прохождением инструктажей

Таблица 2.8 – Перечень индикаторов 2-го уровня, относящихся к коммуникации

№	Наименование индикатора	Описание
1	Отношение между персоналом (ИОМП)	Оценивает способность к коммуникации (взаимодействию) в любых производственных условиях
2	Оперативность оповещения (ИОО)	Оценивает скорость оповещения руководства при возникновении опасностей, инцидентов и несчастных случаев
3	Доверие (ИД)	Оценивает уровень доверия внутри организации, а также возможность говорить о безопасности свободно и открыто
4	Разрешение конфликтов (ИРК)	Оценивает справедливость и гуманность разрешения конфликтов в организации
5	Информирование (ИИиф)	Оценивает эффективность, удобство и доступность получения различной информации для всех сотрудников организации, а также использование инновационных технологий для этих целей
6	Командность (ИКМд)	Оценивает способность сотрудников работать в команде

Таким образом, для оценки показателя культуры безопасности КБ предлагается использовать превентивные индикаторы. Они позволяют заблаговременно прогнозировать возникновение возможных инцидентов, аварий, несчастных случаев и, следовательно, являются более совершенными «инструментами». С их помощью появляется возможность управлять безопасностью труда и уровнем культуры безопасности путём внедрения необходимых превентивных мер по устранению различных неблагоприятных событий, оказывающих влияние на жизнь и здоровье работников. Это обеспечит положительное воздействие на уменьшение показателей производственно обусловленных заболеваний и травматизма, а значит и на снижение профессионального риска работников.

Показатель культуры безопасности КБ, определяемый на основе превентивных индикаторов, также необходим при разработке математической модели для оценки уровня культуры безопасности.

2.3. Математическая модель для оценки уровня культуры безопасности

Уровень культуры безопасности УКБ может быть определён по выражению (2.1) на основе показателя КБ. Данный показатель может быть рассчитан с помощью индикаторов 1-го уровня (таблица 2.3). Расчёт индикаторов 1-го уровня I_i предлагается производить по следующей формуле:

$$I_i = \sum_{j=1}^{m_i} (I_{ij} \cdot w_{ij}), \quad (2.2)$$

где m_i – количество индикаторов 2-го уровня, i -го индикатора 1-го уровня;

I_{ij} – индикаторы 2-го уровня;

w_{ij} – весовые коэффициенты индикаторов 2-го уровня.

Исходя из предложенных ранее обозначений превентивных индикаторов, а также формулы (2.2), можно записать уравнения для расчёта превентивных индикаторов 1-го уровня:

$$I_{\Pi} = I_{BO} \cdot w_{BO} + I_{УР} \cdot w_{УР} + I_{ЭП} \cdot w_{ЭП} + I_{М} \cdot w_{М} + I_{Р} \cdot w_{Р} + I_{РП} \cdot w_{РП}, \quad (2.3)$$

$$I_{B} = I_{EI} \cdot w_{EI} + I_{AO} \cdot w_{AO} + I_{ПУ} \cdot w_{ПУ} + I_{РМ} \cdot w_{РМ} + I_{СК} \cdot w_{СК}, \quad (2.4)$$

$$I_{K} = I_{СПИ} \cdot w_{СПИ} + I_{ВИ} \cdot w_{ВИ} + I_{ПР} \cdot w_{ПР} + I_{ВД} \cdot w_{ВД}, \quad (2.5)$$

$$I_{O} = I_{ЭС} \cdot w_{ЭС} + I_{ПКО} \cdot w_{ПКО} + I_{ПИ} \cdot w_{ПИ} + I_{РО} \cdot w_{РО} + I_{ПК} \cdot w_{ПК} + I_{НЗ} \cdot w_{НЗ}, \quad (2.6)$$

$$I_{КОМ} = I_{ОМП} \cdot w_{ОМП} + I_{ОО} \cdot w_{ОО} + I_{Д} \cdot w_{Д} + I_{РК} \cdot w_{РК} + I_{Инф} \cdot w_{Инф} + I_{КМД} \cdot w_{КМД}, \quad (2.7)$$

где I_{BO} – превентивный индикатор 2-го уровня «Выполнение обязанностей»;
 w_{BO} – весовой коэффициент превентивного индикатора 2-го уровня I_{BO} ;
 $I_{УР}$ – превентивный индикатор 2-го уровня «Участие руководства»;
 $w_{УР}$ – весовой коэффициент превентивного индикатора 2-го уровня $I_{УР}$;
 $I_{ЭП}$ – превентивный индикатор 2-го уровня «Эффективность проверок»;
 $w_{ЭП}$ – весовой коэффициент превентивного индикатора 2-го уровня $I_{ЭП}$;
 $I_{М}$ – превентивный индикатор 2-го уровня «Мотивация»;
 $w_{М}$ – весовой коэффициент превентивного индикатора 2-го уровня $I_{М}$;
 $I_{Р}$ – превентивный индикатор 2-го уровня «Результативность»;
 $w_{Р}$ – весовой коэффициент превентивного индикатора 2-го уровня $I_{Р}$;
 $I_{РП}$ – превентивный индикатор 2-го уровня «Реализация предложений»;
 $w_{РП}$ – весовой коэффициент превентивного индикатора 2-го уровня $I_{РП}$;
 I_{EI} – превентивный индикатор 2-го уровня «Участие персонала в ежедневных инструктажах»;
 w_{EI} – весовой коэффициент превентивного индикатора 2-го уровня I_{EI} ;
 I_{AO} – превентивный индикатор 2-го уровня «Анализ опасностей»;
 w_{AO} – весовой коэффициент превентивного индикатора 2-го уровня I_{AO} ;
 $I_{ПУ}$ – превентивный индикатор 2-го уровня «Внесение предложений по улучшению»;
 $w_{ПУ}$ – весовой коэффициент превентивного индикатора 2-го уровня $I_{ПУ}$;
 $I_{РМ}$ – превентивный индикатор 2-го уровня «Участие в разработке мероприятий»;
 $w_{РМ}$ – весовой коэффициент превентивного индикатора 2-го уровня $I_{РМ}$;
 $I_{СК}$ – превентивный индикатор 2-го уровня «Наличие стабильности кадров»;
 $w_{СК}$ – весовой коэффициент превентивного индикатора 2-го уровня $I_{СК}$;

И_{СПИ} – превентивный индикатор 2-го уровня «Следование правилам и инструкциям»;

$w_{СПИ}$ – весовой коэффициент превентивного индикатора 2-го уровня И_{СПИ};

И_{ВИ} – превентивный индикатор 2-го уровня «Восприятие информации»;

$w_{ВИ}$ – весовой коэффициент превентивного индикатора 2-го уровня И_{ВИ};

И_{ПР} – превентивный индикатор 2-го уровня «Принятие решений»;

$w_{ПР}$ – весовой коэффициент превентивного индикатора 2-го уровня И_{ПР};

И_{ВД} – превентивный индикатор 2-го уровня «Выполнение действий»;

$w_{ВД}$ – весовой коэффициент превентивного индикатора 2-го уровня И_{ВД};

И_{ЭС} – превентивный индикатор 2-го уровня «Эффективность совещаний по охране труда»;

$w_{ЭС}$ – весовой коэффициент превентивного индикатора 2-го уровня И_{ЭС};

И_{ПКО} – превентивный индикатор 2-го уровня «Повышение качества обучения»;

$w_{ПКО}$ – весовой коэффициент превентивного индикатора 2-го уровня И_{ПКО};

И_{ПИ} – превентивный индикатор 2-го уровня «Проведение инструктажей»;

$w_{ПИ}$ – весовой коэффициент превентивного индикатора 2-го уровня И_{ПИ};

И_{РО} – превентивный индикатор 2-го уровня «Результаты обучения»;

$w_{РО}$ – весовой коэффициент превентивного индикатора 2-го уровня И_{РО};

И_{ПК} – превентивный индикатор 2-го уровня «Повышение квалификации»;

$w_{ПК}$ – весовой коэффициент превентивного индикатора 2-го уровня И_{ПК};

И_{НЗ} – превентивный индикатор 2-го уровня «Недостаток знаний»;

$w_{НЗ}$ – весовой коэффициент превентивного индикатора 2-го уровня И_{НЗ};

И_{ОМП} – превентивный индикатор 2-го уровня «Отношение между персоналом»;

$w_{ОМП}$ – весовой коэффициент превентивного индикатора 2-го уровня И_{ОМП};

И_{ОО} – превентивный индикатор 2-го уровня «Оперативность оповещения»;

$w_{ОО}$ – весовой коэффициент превентивного индикатора 2-го уровня И_{ОО};

И_Д – превентивный индикатор 2-го уровня «Доверие»;

$w_{Д}$ – весовой коэффициент превентивного индикатора 2-го уровня И_Д;

И_{РК} – превентивный индикатор 2-го уровня «Разрешение конфликтов»;

$w_{РК}$ – весовой коэффициент превентивного индикатора 2-го уровня И_{РК};

$I_{\text{Инф}}$ – превентивный индикатор 2-го уровня «Информирование»;

$w_{\text{Инф}}$ – его весовой коэффициент;

$I_{\text{Кмд}}$ – превентивный индикатор 2-го уровня «Командность»;

$w_{\text{Кмд}}$ – весовой коэффициент превентивного индикатора 2-го уровня $I_{\text{Кмд}}$.

Согласно методике оценки, каждый из предложенных индикаторов может принимать значения от 0 до 1.

Зная величины превентивных индикаторов 1-го уровня, можно определить показатель культуры безопасности КБ. Показатель КБ предлагается рассчитывать по выражению (2.8):

$$\text{КБ} = \sum_{i=1}^n (I_i \cdot w_i), \quad (2.8)$$

где w_i – весовые коэффициенты превентивных индикаторов 1-го уровня;

n – количество превентивных индикаторов 1-го уровня ($n=5$).

В развёрнутом виде выражение (2.8) для определения показателя культуры безопасности КБ можно представить формулой (2.9):

$$\text{КБ} = I_{\text{П}} \cdot w_{\text{П}} + I_{\text{В}} \cdot w_{\text{В}} + I_{\text{К}} \cdot w_{\text{К}} + I_{\text{О}} \cdot w_{\text{О}} + I_{\text{Ком}} \cdot w_{\text{Ком}}, \quad (2.9)$$

где $w_{\text{П}}$ – весовой коэффициент индикатора 1-го уровня $I_{\text{П}}$ «Приверженность руководства»;

$w_{\text{В}}$ – весовой коэффициент индикатора 1-го уровня $I_{\text{В}}$ «Вовлечённость персонала»;

$w_{\text{К}}$ – весовой коэффициент индикатора 1-го уровня $I_{\text{К}}$ «Компетентность работников»;

$w_{\text{О}}$ – весовой коэффициент индикатора 1-го уровня $I_{\text{О}}$ «Обучение работников»;

$w_{\text{Ком}}$ – весовой коэффициент индикатора 1-го уровня $I_{\text{Ком}}$ «Коммуникация».

С учётом выражений (2.3-2.7, 2.9) получим систему (2.10) для количественного определения показателя культуры безопасности КБ на основе применения превентивных индикаторов:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{КБ} = \text{И}_\Pi \cdot w_\Pi + \text{И}_\text{В} \cdot w_\text{В} + \text{И}_\text{К} \cdot w_\text{К} + \text{И}_\text{О} \cdot w_\text{О} + \text{И}_\text{Ком} \cdot w_\text{Ком} \\ \text{И}_\Pi = \text{И}_\text{ВО} \cdot w_\text{ВО} + \text{И}_\text{УР} \cdot w_\text{УР} + \text{И}_\text{ЭП} \cdot w_\text{ЭП} + \text{И}_\text{М} \cdot w_\text{М} + \text{И}_\text{Р} \cdot w_\text{Р} + \text{И}_\text{РП} \cdot w_\text{РП}, \\ \text{И}_\text{В} = \text{И}_\text{ЕИ} \cdot w_\text{ЕИ} + \text{И}_\text{АО} \cdot w_\text{АО} + \text{И}_\text{ПУ} \cdot w_\text{ПУ} + \text{И}_\text{РМ} \cdot w_\text{РМ} + \text{И}_\text{СК} \cdot w_\text{СК}, \\ \text{И}_\text{К} = \text{И}_\text{СПИ} \cdot w_\text{СПИ} + \text{И}_\text{ВИ} \cdot w_\text{ВИ} + \text{И}_\text{ПР} \cdot w_\text{ПР} + \text{И}_\text{ВД} \cdot w_\text{ВД}, \\ \text{И}_\text{О} = \text{И}_\text{ЭС} \cdot w_\text{ЭС} + \text{И}_\text{ПКО} \cdot w_\text{ПКО} + \text{И}_\text{ПИ} \cdot w_\text{ПИ} + \text{И}_\text{РО} \cdot w_\text{РО} + \text{И}_\text{ПК} \cdot w_\text{ПК} + \text{И}_\text{НЗ} \cdot w_\text{НЗ} \\ \text{И}_\text{Ком} = \text{И}_\text{ОМП} \cdot w_\text{ОМП} + \text{И}_\text{ОО} \cdot w_\text{ОО} + \text{И}_\text{Д} \cdot w_\text{Д} + \text{И}_\text{РК} \cdot w_\text{РК} + \text{И}_\text{Инф} \cdot w_\text{Инф} + \text{И}_\text{Кмд} \cdot w_\text{Кмд} \end{array} \right. \quad (2.10)$$

Система (2.10) показывает, что показатель КБ зависит от состояния превентивных индикаторов 1-го и 2-го уровней и их весовых коэффициентов.

На основе значения показателя культуры безопасности КБ устанавливается уровень культуры безопасности УКБ. Объединив полученные ранее системы (2.1) и (2.10), можно представить итоговую математическую модель для определения уровня культуры безопасности (2.11):

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{УКБ} = \begin{cases} \text{УКБ}_\text{ПУ}, \text{ если } 0,95 < \text{КБ} \leq 1; \\ \text{УКБ}_\text{ВУ}, \text{ если } 0,8 < \text{КБ} \leq 0,95; \\ \text{УКБ}_\text{СУ}, \text{ если } 0,6 < \text{КБ} \leq 0,8; \\ \text{УКБ}_\text{УУ}, \text{ если } 0,3 < \text{КБ} \leq 0,6; \\ \text{УКБ}_\text{НУ}, \text{ если } 0 \leq \text{КБ} \leq 0,3. \end{cases} \\ \text{КБ} = \text{И}_\Pi \cdot w_\Pi + \text{И}_\text{В} \cdot w_\text{В} + \text{И}_\text{К} \cdot w_\text{К} + \text{И}_\text{О} \cdot w_\text{О} + \text{И}_\text{Ком} \cdot w_\text{Ком} \\ \text{И}_\Pi = \text{И}_\text{ВО} \cdot w_\text{ВО} + \text{И}_\text{УР} \cdot w_\text{УР} + \text{И}_\text{ЭП} \cdot w_\text{ЭП} + \text{И}_\text{М} \cdot w_\text{М} + \text{И}_\text{Р} \cdot w_\text{Р} + \text{И}_\text{РП} \cdot w_\text{РП}, \\ \text{И}_\text{В} = \text{И}_\text{ЕИ} \cdot w_\text{ЕИ} + \text{И}_\text{АО} \cdot w_\text{АО} + \text{И}_\text{ПУ} \cdot w_\text{ПУ} + \text{И}_\text{РМ} \cdot w_\text{РМ} + \text{И}_\text{СК} \cdot w_\text{СК}, \\ \text{И}_\text{К} = \text{И}_\text{СПИ} \cdot w_\text{СПИ} + \text{И}_\text{ВИ} \cdot w_\text{ВИ} + \text{И}_\text{ПР} \cdot w_\text{ПР} + \text{И}_\text{ВД} \cdot w_\text{ВД}, \\ \text{И}_\text{О} = \text{И}_\text{ЭС} \cdot w_\text{ЭС} + \text{И}_\text{ПКО} \cdot w_\text{ПКО} + \text{И}_\text{ПИ} \cdot w_\text{ПИ} + \text{И}_\text{РО} \cdot w_\text{РО} + \text{И}_\text{ПК} \cdot w_\text{ПК} + \text{И}_\text{НЗ} \cdot w_\text{НЗ} \\ \text{И}_\text{Ком} = \text{И}_\text{ОМП} \cdot w_\text{ОМП} + \text{И}_\text{ОО} \cdot w_\text{ОО} + \text{И}_\text{Д} \cdot w_\text{Д} + \text{И}_\text{РК} \cdot w_\text{РК} + \text{И}_\text{Инф} \cdot w_\text{Инф} + \text{И}_\text{Кмд} \cdot w_\text{Кмд} \end{array} \right. \quad (2.11)$$

В разработанной математической модели (11) в первую очередь определяются показатели превентивных индикаторов 2-го уровня. Затем с учётом их весовых коэффициентов рассчитываются показатели превентивных индикаторов 1-го уровня. Далее, с учетом весовых коэффициентов индикаторов 1-го уровня, определяется величина показателя КБ, а по его значению – уровень культуры безопасности УКБ. [21]. Однако для использования разработанной математической модели необходимо знать величины превентивных индикаторов и их весовые коэффициенты.

2.4. Разработка оценочных критериев превентивных индикаторов и определение их весовых коэффициентов

Для расчёта показателя культуры безопасности КБ и определения УКБ необходимо разработать оценочные критерии превентивных индикаторов и произвести вычисление их весовых коэффициентов.

Для оценки превентивных индикаторов предлагается использовать шкалу Лайкерта и формулы. Данный метод позволяет проводить оценку с помощью полуколичественных параметров путём «согласия» или «не согласия» респондента с предложенными утверждениями. Вопросы или утверждения данного метода могут быть адресованы руководителю организации, руководителям структурных подразделений, экспертам или работникам, в зависимости от исследуемого индикатора и направления его оценки. В настоящем исследовании будет использована пятибалльная шкала Лайкерта: 1 = категорически не согласен/-а, 2 = не согласен/-а, 3 = частично согласен/-а, 4 = согласен/-а и 5 = полностью согласен/-а. В случае если оцениваемый элемент системы в организации отсутствует или не реализуется, необходимо выбрать значение «0».

Для сопоставимости результатов оценки с разработанной математической моделью (2.11), полученные ответы по шкале Лайкерта (0–5), необходимо привести к нормированному диапазону [0; 1] по следующей формуле:

$$И_i = \frac{l}{5}, \quad (2.12)$$

где $И_{ij}$ – значение превентивного индикатора второго уровня, оценка которого проводится по шкале Лайкерта;

1 – балл, присвоенный при оценке превентивного индикатора 2-го уровня по шкале Лайкерта.

Использование формул для оценки предполагает количественные измерения. Для использования данного варианта необходимы точные сведения по исследуемому индикатору.

Информация для оценки индикаторов 2-го уровня:

Приверженность руководства (Ип) – Оценивает уровень приверженности руководства к обеспечению безопасности труда и культуре безопасности. Руководители и специалисты должны быть лидерами в сфере безопасности и демонстрировать свою приверженность безопасности на словах и на деле. Далее приведём оценочные характеристики индикаторов, которые являются его составляющими.

Выполнение обязанностей (И_{ВО}) – оценивает соблюдение руководством обязанностей по обеспечению безопасности труда. Для оценки *И_{ВО}*, предлагается использовать установленные требования законодательства Российской Федерации к работодателям по обеспечению безопасности труда на рабочих местах, изложенных в статье 214 Трудового кодекса Российской Федерации (каждая обязанность принимается за 1 балл):

$$И_{ВО} = \frac{K_{ВО}}{K_{ОР}}, \quad (2.13)$$

где $K_{ВО}$ – численное значение выполняемых работодателем обязанностей по обеспечению безопасности труда в организации (обязанности работодателя согласно ст. 214 Трудового кодекса Российской Федерации);

$K_{ОР}$ – общее количество обязанностей работодателя, согласно требованиям ст. 214 Трудового кодекса Российской Федерации.

Участие руководства (И_{УР}). Оценивает участие сотрудников, занимающих руководящее звено, в проведении совещаний, семинаров, презентаций, направленных на улучшение безопасности труда и повышение уровня культуры безопасности. Данный индикатор оценивается по шкале Лайкерта и пересчитывается по формуле (2.12).

Основание для оценки: Руководство организации принимает активное участие в посещении и проведении встреч (совещаний, семинаров, презентаций), на которых регулярно и подробно обсуждаются вопросы по улучшению безопасности труда, эффективности системы управления охраной труда и культуры безопасности в целом. На встречах внимательно рассматривается каждое

предложение, а также варианты и возможности для внедрения или применения поступивших идей;

Эффективность проверок ($I_{ЭП}$). Оценивает эффективность проведения проверок в организации. Данный индикатор оценивается по шкале Лайкерта и пересчитывается по формуле (2.12).

Основание для оценки: «Руководители и ответственные лица регулярно проводят наблюдение за выполнением работниками производственного процесса. Руководство следит за тем, чтобы несоответствия требованиям безопасности, обнаруженные при проверках, незамедлительно устранялись. Руководители создают условия, при которых уровень безопасности труда постоянно отслеживается различными методами контроля».

Мотивация (I_M). Оценивает следование сотрудниками руководящего звена правилам безопасности труда, а также их стремление к разработке целесообразных, действенных процедур, рациональных и новаторских предложений, мероприятий для улучшения условий и охраны труда, и повышения уровня культуры безопасности. Данный индикатор оценивается по шкале Лайкерта и пересчитывается по формуле (2.12).

Основание для оценки: «Руководители всех уровней являются примером следования правилам по безопасности труда. Корпоративные уставные документы подчеркивают приоритетную важность безопасности труда. Руководство стремится разрабатывать целесообразные, действенные процедуры в области безопасности труда. На совещаниях обсуждаются факторы, сопутствующие утверждению здоровой культуры безопасности, а также стараются обеспечить понимание каждого работника собственной роли в этом процессе. Ответственные лица периодически анализируют программу корректирующих мероприятий и других аналитических материалов с целью выявления недостатков и их негативных последствий».

Результативность (I_P). Оценивает эффективность внедряемых мероприятий по улучшению состояния условий и охраны труда, а также повышению уровня

культуры безопасности. Данный индикатор оценивается по шкале Лайкерта и пересчитывается по формуле (2.12).

Основание для оценки: «Руководство четко понимает ключевые приоритеты для достижения целей, предпринимает эффективные корректирующие мероприятия, направленные на устранение инцидентов и несчастных случаев, их причин и последствий. Данные меры показывают ощутимый результат для снижения производственно обусловленных заболеваний и травматизма. Руководители применяют системный подход при оценке и внедрении новых решений и мероприятий, чтобы не нарушалась наивысшая приоритетность безопасности труда. Внедряемые мероприятия позволяют достичь поставленных целей – снижения количества инцидентов, аварий и производственно обусловленных заболеваний и травматизма».

Реализация предложений ($I_{РП}$). Оценивает количество реализованных руководством мероприятий по улучшению условий и охраны труда, и повышению уровня культуры безопасности, запланированных ранее. Так как в обязанности работодателя, согласно Трудового кодекса Российской Федерации, входит обеспечение безопасности труда в организации, то ему необходимо планировать и внедрять соответствующие мероприятия. В ином случае, если мероприятия для реализации не запланированы, это является нарушением законодательства Российской Федерации. В этом случае, $I_{РП}$ следует принять за нулевое значение. В целом, оценка $I_{РП}$ производится путём отношения реализованных предложений по улучшению безопасности труда к общему количеству таких предложений за отчётный период. С учётом вышесказанного, можно записать:

$$I_{РП} = \begin{cases} \frac{K_{ЗМ} + K_{ЭП}}{K_{ОМ}}, & \text{при } K_{ОМ} > 0, \\ 0, & \text{при } K_{ОМ} = 0, \end{cases} \quad (2.14)$$

где $K_{ЗМ}$ – количество реализованных запланированных мероприятий по улучшению безопасности труда на уровне руководства;

$K_{ЭП}$ – количество реализованных предложений работников, которые были признаны эффективными и запланированы к внедрению;

K_{OM} – общее количество запланированных мероприятий для улучшения безопасности труда за отчётный период.

Вовлечённость персонала (Ив). Оценивает уровень вовлечённости и мотивации работников (персонала) в совершенствовании системы управления охраной труда и повышении уровня культуры безопасности, а также текучесть кадров в организации. Далее приведём оценочные характеристики индикаторов, которые являются его составляющими.

Участие в ежедневных инструктажах (I_{EI}). Оценивает количество сотрудников, осуществляющих эксплуатацию производственного оборудования и участвующих в производственном процессе, принимающих участие в ежедневных инструктажах (5-ти минутках). Оценка I_{EI} производится путём отношения численности работников, принимающих участие в ежедневных инструктажах (5-ти минутках), к общему количеству человек, осуществляющих эксплуатацию производственного оборудования и участвующих в производственном процессе:

$$I_{EI} = \frac{K_{EI}}{K_{OЧ}}, \quad (2.15)$$

где K_{EI} – количество человек, осуществляющих эксплуатацию производственного оборудования и участвующих в производственном процессе, принимающих участие в ежедневных инструктажах (5-ти минутках);

$K_{OЧ}$ – общее количество человек, осуществляющих эксплуатацию производственного оборудования и участвующих в производственном процессе.

Анализ опасностей (I_{AO}). Оценивает инициативу работников к анализу опасностей на рабочих местах. Данный индикатор оценивается по шкале Лайкерта и пересчитывается по формуле (2.12).

Основание для оценки: «Работники на регулярной основе проводят анализ опасностей, которые возникают или могут возникнуть на рабочих местах и, при их выявлении, сообщают о них руководству организации».

Внесение предложений по улучшению ($I_{ПУ}$). Оценивает эффективность внесённых предложений сотрудников, направленных на улучшение безопасности труда и повышения уровня культуры безопасности. Оценка $I_{ПУ}$ производится путём отношения числа внесённых предложений признанных эффективными и принятыми к реализации, к общему количеству внесённых предложений сотрудниками. Если предложений за отчётный период (1 год) не поступило, $I_{ПУ}$ необходимо принять за нулевое значение:

$$I_{ПУ} = \begin{cases} \frac{K_{ЭП}}{K_{ОЧ}}, & \text{при } K_{ОЧ} > 0, \\ 0, & \text{при } K_{ОЧ} = 0, \end{cases} \quad (2.16)$$

где $K_{ОЧ}$ – общее количество внесённых предложений сотрудников по улучшению безопасности труда и повышению уровня культуры безопасности.

Участие в разработке мероприятий ($I_{РМ}$). Оценивает стремление работников принимать участие в разработке мероприятий по улучшению состояния условий и охраны труда, и повышению уровня культуры безопасности. Данный индикатор оценивается по шкале Лайкерта и пересчитывается по формуле (2.12).

Основание для оценки: «Работники проявляют инициативу и регулярно вносят обоснованные предложения по улучшению функционирования системы управления охраной труда и повышению уровня культуры безопасности, которые помогают улучшить условия труда, устранить возникающие опасные ситуации и инциденты на рабочих местах, а также повысить результативность производственного процесса. Все работники организации прилагают усилия для достижения высокого уровня безопасности труда»;

Наличие стабильности кадров ($I_{СК}$). Оценивает стабильность кадров в организации. Оценка $I_{СК}$ производится путём отношения принятых и уволенных сотрудников в организации:

$$I_{СК} = 1 - \left(\frac{K_{УС} + K_{ИР}}{K_{СС}} \right), \quad (2.17)$$

где $K_{УС}$ – количество сотрудников, уволенных по собственному желанию;

$K_{ИР}$ – количество уволенных сотрудников по инициативе руководства (за прогулы, по судимости, нарушение дисциплины и пр.);

$K_{СС}$ – среднесписочное число сотрудников организации.

Компетентность работников (Ик). Оценивает уровень следования сотрудниками своим должностным обязанностям и требованиям безопасности труда, их способность прогнозировать последствия различных ситуаций и принимать верные, квалифицированные решения, как при нормальных условиях работы, так и при авариях, несчастных случаях и опасных ситуациях. Составляющими данного индикатора являются:

Следование правилам и инструкциям (ИСПИ). Оценивает следование сотрудников своим должностным обязанностям и выполнение ими требований по безопасности труда. Данный индикатор оценивается по шкале Лайкерта и пересчитывается по формуле (2.12).

Основание для оценки: «Все работники осознают важность следования своим должностным обязанностям, а также принятым правилам безопасности труда, что подтверждается в их деятельности во время выполнения рабочего процесса. Выполнение рабочих операций осуществляется согласно установленному производственному процессу. Сотрудники всех уровней в организации несут ответственность за отклонения от этих правил».

Восприятие информации (ИВИ). Оценивает способность работников самостоятельно воспринимать и анализировать информацию в штатном и нештатном режимах; прогнозировать последствия различных производственных ситуаций; выявлять отклонения от типового производственного процесса. Данный индикатор оценивается по шкале Лайкерта и пересчитывается по формуле (2.12).

Основание для оценки: «Работники демонстрируют способность своевременно замечать отклонения от нормального хода производственного процесса, анализировать поступающую информацию и прогнозировать возможные последствия различных событий и действий».

Принятие решений (И_{ПР}). Оценивает способность работников принимать верные и безопасные решения при выполнении производственного процесса; применять полученный опыт. Данный индикатор оценивается по шкале Лайкерта и пересчитывается по формуле (2.12).

Основание для оценки: «Работники принимают верные и безопасные решения при выполнении производственного процесса, которые позволяют снизить, исключить или предотвратить возникновение опасной ситуации, аварии или несчастного случая, а также воздействие вредных производственных факторов, способствующих развитию производственно обусловленных заболеваний включая профессиональные заболевания».

Выполнение действий (И_{ВД}). Оценивает способность работников выполнять квалифицированные действия в различных ситуациях. Данный индикатор оценивается по шкале Лайкерта и пересчитывается по формуле (2.12).

Основание для оценки: «Работники склонны выполнять квалифицированные действия в различных ситуациях, учитывая существующий опыт, как при нормальных условиях работы, так и при возникновении инцидента, аварии или несчастного случая».

Обучение работников (И_О). Оценивает эффективность качества обучения работников правилам и требованиям безопасности труда, а также повышение качества проводимого обучения и инструктажей. Учитывает аварии и несчастные случаи, в которых были выявлены нарушения, связанные с обучением и/или прохождением инструктажа. Далее приведём оценочные характеристики индикаторов, которые являются его составляющими.

Эффективность совещаний по охране труда (И_{ЭС}). Оценивает эффективность проводимых совещаний по охране труда. Данный индикатор оценивается по шкале Лайкерта и пересчитывается по формуле (2.12).

Основание для оценки: «На проводимых в организации совещаниях по охране труда обсуждаются вопросы, касающиеся опасностей, которые могут возникнуть во время работы. Также обсуждается опыт, несчастные случаи и аварии

других организаций. Руководство стремится к тому, чтобы каждый работник организации был компетентен в вопросах безопасности труда».

Повышение качества обучения (И_{ПКО}). Оценивает наличие и эффективность действий в организации по повышению качества обучения. Данный индикатор оценивается по шкале Лайкерта и пересчитывается по формуле (2.12).

Основание для оценки: «В организации на регулярной основе проводится анализ эффективности применяемых методов обучения и инструктажей, а также качество представления обучающих услуг сторонних организаций, в которые направляются сотрудники для обучения и повышения квалификации. На этом основании разрабатываются и внедряются меры по совершенствованию обучения, систематически обновляются обучающие материалы и применяются инновационные технологии (компьютеры, проекторы и другие методы современного образования)».

Проведение инструктажей (И_{ПИ}). Оценивает регулярность и эффективность проведения инструктажей. Данный индикатор оценивается по шкале Лайкерта и пересчитывается по формуле (2.12).

Основание для оценки: «Каждый сотрудник, принимаемый на работу, проходит вводный и первичный инструктажи на рабочем месте. В организации ведутся журналы проведения инструктажей. Повторный инструктаж проводится в установленные сроки. В случае необходимости, перед началом работ проводится целевой инструктаж (при выполнении разовых работ, при ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и работ, на которые оформляются наряд-допуск, разрешение или другие специальные документы, а также при проведении в организации массовых мероприятий). При наличии оснований, предусмотренных законодательством, незамедлительно проводится внеплановый инструктаж. Инструктажи проводятся в доступной и понятной форме с применением инновационных технологий».

Повышение квалификации (И_{ПК}). Оценивает регулярность (согласно графику) прохождения обязательного обучения и повышения квалификации. Обучение, как правило, проводится раз в 3 года [36], поэтому отчётный период

выбран в указанный срок. При этом, все сотрудники обязаны проходить обучение или повышать квалификацию. Оценка $I_{ПК}$ производится путём отношения доли сотрудников, которые прошли или проходят обязательное обучение или повышение квалификации по графику за отчётный период, к общему числу сотрудников, которым необходимо пройти обучение. Если, в исключительных случаях, таких сотрудников нет, $I_{ПК}$ принимаем с наивысшим значением, так как фактически данное требование было не нарушено. Тогда выражение для определения $I_{ПК}$ примет следующий вид:

$$I_{ПК} = \begin{cases} \frac{K_{ПК}}{K_{З0}}, & \text{при } K_{З0} > 0, \\ 1, & \text{при } K_{З0} = 0, \end{cases} \quad (2.18)$$

где $K_{ПК}$ – количество сотрудников, которые прошли или проходят обязательное обучение и/или повышение квалификации по графику в отчётный период;

$K_{З0}$ – общее количество сотрудников, которым необходимо пройти обязательное обучение и/или повышение квалификации за отчётный период.

Результаты обучения ($I_{РО}$). Оценивает уровень усвоенных знаний сотрудников после прохождения обязательного обучения. Аналогично с предыдущим индикатором выбран отчётный период 3 года [36]. Оценка $I_{РО}$ производится путём отношения сотрудников, получивших положительные оценки на итоговом экзамене/тестировании/аттестации, к общему количеству человек, которым необходимо пройти обязательное обучение за отчётный период. Если, в редких случаях, отсутствуют такие сотрудники, $I_{РО}$ принимаем с наивысшим значением. С учётом этого, запишем:

$$I_{РО} = \begin{cases} \frac{K_{ПП}}{K_{З0}}, & \text{при } K_{З0} > 0, \\ 1, & \text{при } K_{З0} = 0, \end{cases} \quad (2.19)$$

где $K_{ПП}$ – количество обученных работников, прошедших проверку знаний по вопросам изученной программы и получившие положительные оценки.

Недостаток знаний ($I_{НЗ}$). Оценивает долю несчастных случаев, где были выявлены нарушения, связанные с обучением и/или прохождением инструктажей.

Оценка $I_{НЗ}$ производится путём отношения количества инцидентов, микротравм, аварий, несчастных случаев и профессиональных заболеваний, при которых было выявлено, что работник не проходил обучение по охране труда и/или необходимые виды инструктажей, а также просрочен срок прохождения инструктажа и/или обучения по охране труда к общему произошедших ситуаций. Если в организации не произошло никаких негативных событий, что является хорошим показателем с точки зрения культуры безопасности, $I_{НЗ}$ принимаем с наивысшим значением, так как фактически данное требование было не нарушено. На основе этого можно записать:

$$I_{НЗ} = \begin{cases} 1 - \left(\frac{K_{НЗ}}{K_{ОП}}\right), & \text{при } K_{ОП} > 0, \\ 1, & \text{при } K_{ОП} = 0, \end{cases} \quad (2.20)$$

где $K_{НЗ}$ – количество инцидентов, микротравм, аварий и несчастных случаев, в которых было выявлено, что работник не проходил обучение по охране труда и/или необходимые виды инструктажей, а также просрочен срок прохождения инструктажа и/или обучения по охране труда;

$K_{ОП}$ – общее количество инцидентов, микротравм, аварий, несчастных случаев и профессиональных заболеваний за исследуемых период.

Коммуникация (Иком). Оценивает уровень уважения и доверия между сотрудниками организации, способность сотрудников работать в команде, оперативность оповещения при возникновении инцидентов, аварий или несчастных случаев, справедливость и гуманность разрешения конфликтов между сотрудниками. Далее приведём оценочные характеристики индикаторов, которые являются его составляющими.

Отношение между персоналом ($I_{ОМП}$). Оценивает способность к коммуникации (взаимодействию) в любых производственных условиях). Данный индикатор оценивается по шкале Лайкерта и пересчитывается по формуле (2.12).

Основание для оценки: «В организации 100% сотрудников дорожат, прислушиваются и с уважением относятся к мнению друг друга, что создает

уважительную рабочую обстановку. К каждому человеку обращаются уважительно и с достоинством. Сотрудники умеют достигать взаимовыгодных соглашений даже в затруднительных ситуациях. В случае необходимости готовы идти на компромисс. Работники подсказывают* друг другу о нарушениях требований безопасности, чтобы предотвратить возникновение аварии и/или несчастных случаев, а также развитие производственно обусловленных заболеваний включая профессиональных заболевания».

* в данном индикаторе одним из важных элементов является культура взаимного информирования и наставничества, направленная на предотвращение ошибок коллег или несчастных случаев, а не указания в негативной или превосходящей форме на нарушения или недостатки в работе.

Оперативность оповещения (I_{00}). Оценивает оперативность оповещения руководства и при возникновении опасностей, инцидентов, микротравм, аварий и несчастных случаев. Оценка I_{00} производится путём отношения количества инцидентов, аварий, микротравм и несчастных случаев, о которых были проинформированы ответственные лица незамедлительно (в течении 10 минут), к общему числу перечисленных событий. Если в организации не произошло никаких негативных событий, что является хорошим показателем с точки зрения культуры безопасности, I_{00} принимаем с наивысшим значением. Тогда расчёт I_{00} производится следующим образом:

$$I_{00} = \begin{cases} \frac{K_{00}}{K_{0П}}, & \text{при } K_{0П} > 0, \\ 1, & \text{при } K_{0П} = 0, \end{cases} \quad (2.21)$$

где K_{00} – количество инцидентов, аварий, микротравм и несчастных случаев, о которых были проинформированы ответственные лица незамедлительно (в течение 10 минут);

$K_{0П}$ – общее количество событий (инцидентов, аварий и несчастных случаев) за отчётный период.

Доверие (И_д). Оценивает уровень доверия внутри организации, а также возможность говорить о безопасности свободно и открыто. Данный индикатор оценивается по шкале Лайкерта и пересчитывается по формуле (2.12).

Основание для оценки: «В организации на всех уровнях присутствует высокий уровень доверия: среди отдельных работников, внутри рабочих групп, а также между работниками и вышестоящим руководством. Сотрудники могут говорить о безопасности свободно и открыто».

Разрешение конфликтов (И_{рк}). Оценивает справедливость и гуманность разрешения конфликтов в организации. Данный индикатор оценивается по шкале Лайкерта и пересчитывается по формуле (2.12).

Основание для оценки: «Для разрешения конфликтов применяются справедливые, гуманные и объективные методы для их решения. При возникновении конфликтов, руководство своевременно оценивает события, которые послужили его причиной. Для вынесения правильного решения и разрешения возникшей ситуации, руководство не принимает чью-либо сторону, независимо от занимаемой должности сотрудника».

Информирование (И_{инф}). Оценивает эффективность, удобство и доступность получения различной информации для всех сотрудников организации, а также использование инновационных технологий для этих целей. Данный индикатор оценивается по шкале Лайкерта и пересчитывается по формуле (2.12).

Основание для оценки: «В организации налажена система информирования для всех сотрудников организации, как для руководителей первого звена, так и для работников. Информирование по различным вопросам производится с использованием современных технологий (социальные сети, почта или специальное программное обеспечение, доступ к которому предоставлен каждому сотруднику). Используемые методы информирования удобны для каждого сотрудника в организации. В организации существуют информационные стенды, которые снабжены актуальной и необходимой информацией по требуемому направлению. В организации существует личный веб-сайт, который постоянно

актуализируется и содержит большую часть необходимой информации, касательно организации, документов и прочего».

Командность ($I_{КМд}$). Оценивает способность сотрудников работать в команде. Данный индикатор оценивается по шкале Лайкерта и пересчитывается по формуле (2.12).

Основание для оценки: «С целью обеспечения безопасности и функционирования системы управления охраной труда работники и рабочие группы организации взаимодействуют между собой и корректируют свои действия. 100% сотрудников организации могут договариваться с коллегами и руководителями. При выполнении своих обязанностей работники с лёгкостью могут объединяться в команду для повышения эффективности выполняемых задач, а также помощи друг другу».

Далее, для оценки показателя культуры безопасности КБ и определения УКБ необходимо найти весовые коэффициенты. В связи с тем, что данная тема в настоящее время является малоизученной и статистических данных недостаточно, для проведения исследований выбран экспертный метод оценки.

Для этих целей в рамках данной диссертационной работы, разработана анкета, которая включала в себя описание каждого из превентивных индикаторов, шкалу для оценки, а также блок «Сведения о себе» (см. приложение А). Анкетирование проводилось среди практикующих специалистов по охране труда. Респондентам представлялась возможность присвоить ранги важности (приоритет), каждому из предложенных превентивных индикаторов на основе его мнения и опыта работы.

В исследовании приняли участие 185 респондентов, осуществляющих трудовую деятельность в различных отраслях промышленности, имеющих различные стаж работы в области охраны труда и уровень образования (рисунок 2.3-2.6), среди которых два эксперта из Республики Азербайджан [25].

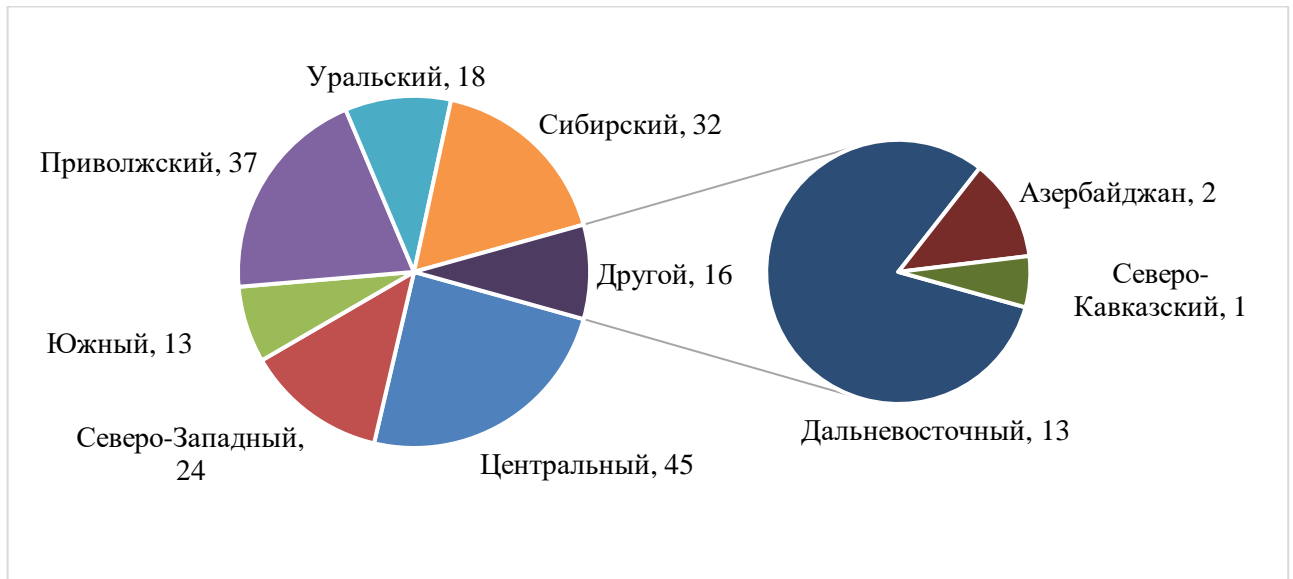


Рисунок 2.3 – Распределение респондентов по территориальному месту осуществления производственной деятельности



Рисунок 2.4 – Распределение респондентов по сфере экономической деятельности

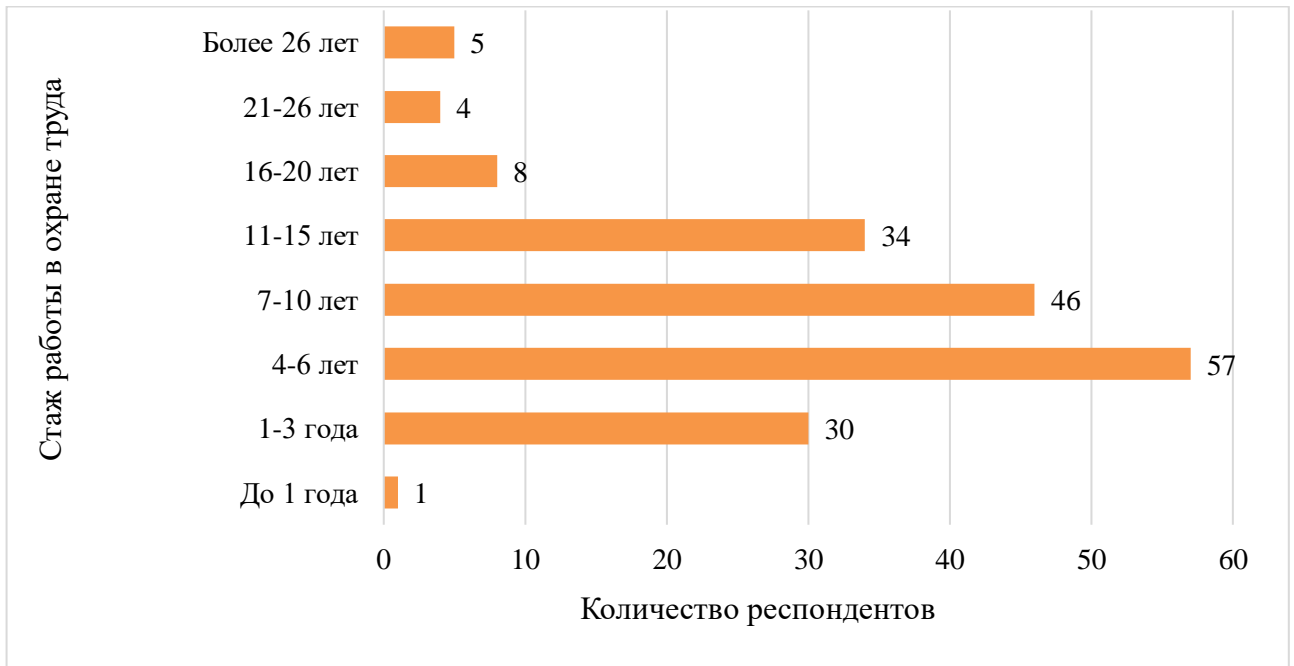


Рисунок 2.5 – Распределение респондентов по стажу работы в области охраны труда

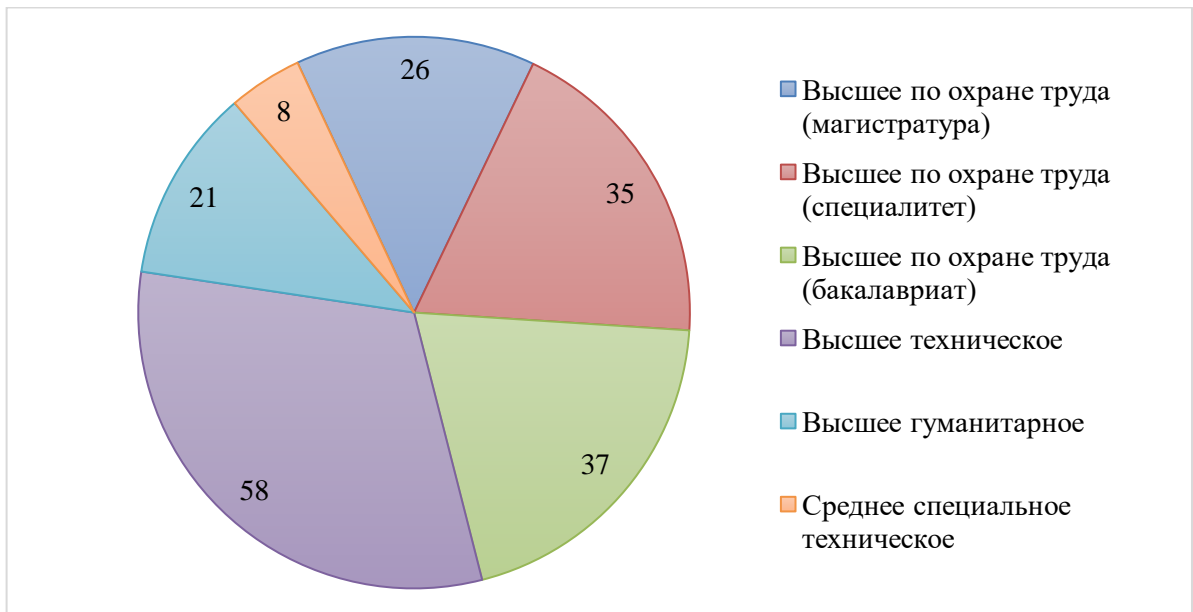


Рисунок 2.6 – Распределение респондентов по уровню образования

На следующем этапе исследования результаты проведённого анкетирования были экспортированы в программу Microsoft Excel. Далее был произведён расчёт среднего значения всех рангов по каждому индикатору 1-го уровня (\bar{R}_j) присвоенных респондентами согласно следующей формуле:

$$\bar{R}_j = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k R_{ij}, \quad (2.22)$$

где: R_{ij} – ранг j -го индикатора, присвоенный i -м респондентом;

k – количество респондентов.

Затем согласно методу нормирования средних арифметических рангов были рассчитаны весовые коэффициенты w_j превентивных индикаторов по следующей формуле:

$$w_j = \frac{n - \bar{R}_j + 1}{\sum_{j=1}^n (n - \bar{R}_j)}. \quad (2.23)$$

Результаты расчёта превентивных индикаторов 1-го уровня представлены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Результат расчёта весовых коэффициентов превентивных индикаторов 1-го уровня

Индикатор	Весовой коэффициент
Приверженность руководства	0,2681
Вовлечённость персонала	0,21
Компетентность работников	0,2067
Обучение работников	0,2021
Коммуникация	0,1131

В связи с полученными расчётными данными, следует отметить, что в иностранных исследованиях недостаточное внимание уделяется компетентности работников [22]. Зарубежные авторы акцентируют внимание на приверженности руководства, вовлеченности персонала и обучении. При этом, на основе исследований коллег из России: Ворошилова С.П., Ворошилова А.С., Ворошилова Я.С., Фомина А.И., Галкина А. В., Смолина А. В., Седельникова Г.Е., Михайленко Е.Д., Сердюка В. С., Бакико Е.В. и другие, уровень компетентности работников является важным элементом для снижения уровня профессиональных рисков и производственного травматизма. Авторы также отмечают, что эффективная реализация функций по обеспечению безопасного производства предполагает не

только наличие у каждого работника определенного уровня профессиональных знаний, умений, навыков, определенной профессиональной квалификации, но и способность своевременно и адекватно их применять, проявляя определенный уровень компетенций в области охраны труда [31]. Наряду с этим, важнейшую роль по формированию и целенаправленному развитию системы обеспечения безопасности труда играют соответствующие система компетенций и компетентность персонала [11].

Вместе с тем, следует отметить, что если будет организовано обучение на высшем уровне, а работники будут следовать принципу «сдал и забыл» (формальное прохождение обучения с целью получения «корочки» или диплома), то его эффективность будет низкой. При этом, если работники будут показывать свою компетентность в работе и применять полученные знания, это благотворно скажется на качестве выполнения трудовых обязанностей и снижении производственного травматизма. Таким образом, расчётные данные подтверждают важность учёта превентивного индикатора «Компетентность работников» для оценки уровня культуры безопасности.

Расчёт рангов и весовых коэффициентов превентивных индикаторов второго уровня произведён аналогично, согласно формулам (3.10-3.11). Его результаты представлены в таблицах 2.10-2.14.

Таблица 2.10 – Результат расчёта весовых коэффициентов превентивных индикаторов приверженности руководства

Индикатор	Весовой коэффициент
Выполнение обязанностей	0,2395
Участие руководства	0,2135
Эффективность проверок	0,1008
Мотивация	0,1938
Результативность	0,1599
Реализация предложений	0,0925

Таблица 2.11 – Результат расчёта весовых коэффициентов превентивных индикаторов вовлеченности персонала

Индикатор	Весовой коэффициент
Участие персонала в ежедневных инструктажах	0,1474
Анализ опасностей	0,2542
Внесение предложений по улучшению	0,2003
Участие в разработке мероприятий	0,1871
Наличие стабильности кадров	0,2111

Таблица 2.12 – Результат расчёта весовых коэффициентов превентивных индикаторов компетентности работников

Индикатор	Весовой коэффициент
Следование правилам и инструкциям	0,2844
Восприятие информации	0,2451
Принятие решений	0,237
Выполнение действий	0,2335

Таблица 2.13 – Результат расчёта весовых коэффициентов превентивных индикаторов обучения работников

Индикатор	Весовой коэффициент
Эффективность совещаний по охране труда	0,081
Повышение качества обучения	0,2634
Проведение инструктажей	0,1818
Результаты обучения	0,1995
Повышение квалификации	0,1652
Недостаток знаний	0,1091

Таблица 2.14 – Результат расчёта весовых коэффициентов превентивных индикаторов коммуникации

Индикатор	Весовой коэффициент
Отношение между персоналом	0,213
Оперативность оповещения	0,163
Доверие	0,2221
Разрешение конфликтов	0,0774
Информирование	0,1691
Командность	0,1554

Таким образом, был произведён расчёт весовых коэффициентов превентивных индикаторов, которые являются важным элементом для количественной оценки уровня культуры безопасности УКБ. Полученные значения весовых коэффициентов таблицы (2.9-2.14) позволяют использовать разработанную математическую модель для определения уровня культуры безопасности (2.11).

На основе разработанной математической модели (2.11) с использованием превентивных индикаторов и их весовых коэффициентов, был проведён анализ влияния индикаторов 1-го уровня на показатель культуры безопасности КБ. Для этих целей выбран превентивный индикатор «Приверженность руководства», так как он имеет наибольший вес среди остальных (таблица 2.9). Для наглядного представления данной зависимости построим график изменения показателя КБ в зависимости от роста значения индикатора Ип. При моделировании примем следующие условия: значение индикатора «Приверженность руководства» изменяется в диапазоне от 0 до 1, в то время как остальные превентивные индикаторы 1-го уровня («Вовлечённость персонала», «Компетентность работников», «Обучение работников», «Коммуникация») зафиксированы в виде констант (рисунок 2.7).

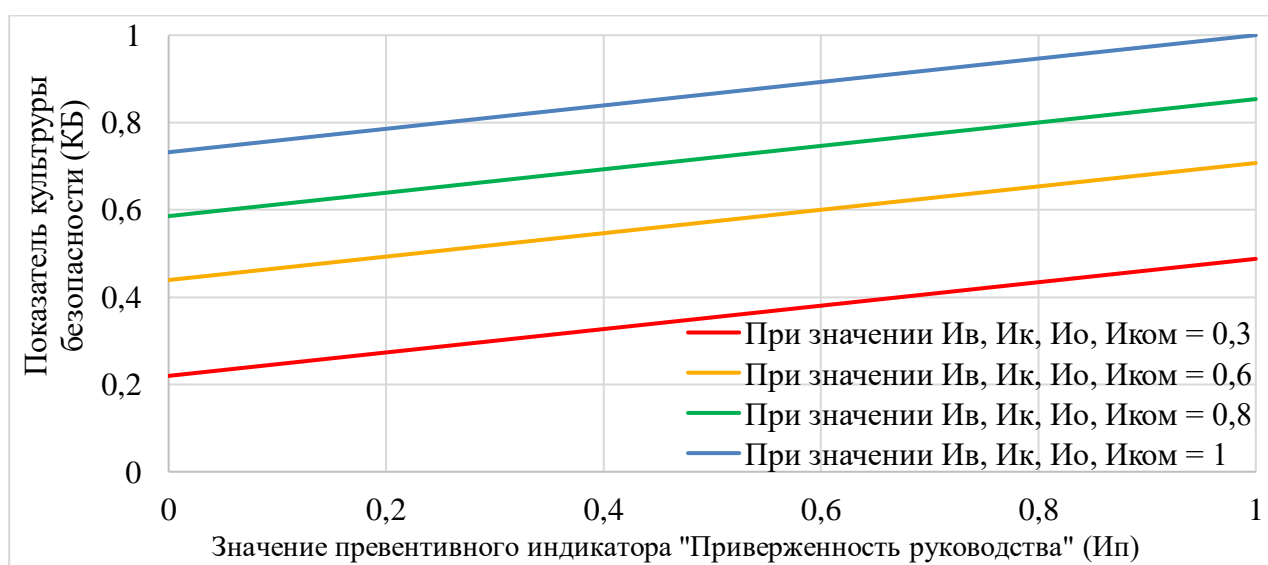


Рисунок 2.7 – Зависимость показателя культуры безопасности (КБ) от состояния превентивного индикатора 1-го уровня «Приверженность руководства»

Как показывает график (рисунок 2.7), при повышении превентивного индикатора «Приверженность руководства» наблюдается линейный рост показателя КБ, а, следовательно, и уровня культуры безопасности УКБ. Аналогичная ситуация будет и с другими превентивными индикаторами, так как согласно разработанной математической модели (2.11), повышение любого из них также приведёт к росту показателя культуры безопасности КБ и, вследствие этого, уровня культуры безопасности в целом.

Таким образом, проведённое исследование позволило разработать математическую модель (2.11) для определения УКБ, которая основана на количественном показателе КБ, зависящего от превентивных индикаторов и их весовых коэффициентов. Использование данного подхода позволяет более точно определить текущее состояние культуры безопасности в организации, а также формировать приоритеты при разработке и внедрении мероприятий в области охраны труда. Такой подход будет способствовать повышению значения КБ, что будет приводить к улучшению состояния охраны и условий труда. Разработанная методика предоставляет инструмент, позволяющий снизить вероятность возникновения аварий, неблагоприятных инцидентов и производственно обусловленных заболеваний и травматизма, что в целом приведет к снижению профессионального риска работников.

Предложенный подход может применяться в организациях с любым количеством работников, а также при любом уровне культуры безопасности. Полученные результаты вносят вклад в развитие современных подходов к управлению безопасностью на производстве, создавая основу для системного мониторинга и постоянного совершенствования культуры безопасности. Наряду с этим, результаты диссертационного исследования используются в учебном процессе на кафедре «Промышленная экология и безопасность» «Промышленная экология и безопасность» Омского государственного технического университета при изучении дисциплин «Безопасность жизнедеятельности», «Управление профессиональными рисками с учетом влияния человеческого фактора», «Решение

типовых, прикладных научно-технических задач в области техносферной безопасности» (см. приложение Б).

2.5. Выводы по разделу

При использовании метода Дельфи научно обоснованы границы и получена шкала уровней зрелости культуры безопасности. В отличие от существующих подходов, установлены чёткие числовые диапазоны для пяти уровней (от «низкого» до «превосходного»), что позволило исключить пересечения между ними и устранить неопределённость при оценке. Оценка уровня культуры безопасности можно провести по предложенному выражению (2.1).

На основе полученных границ уровней культуры безопасности, разработанного перечня превентивных индикаторов и их весовых коэффициентов впервые разработана математическая модель (2.11), которая имеет значительное преимущество по сравнению с существующими методами по оценке уровня культуры безопасности. Она позволяет получить числовое выражение показателя КБ, по которому определяется уровень культуры безопасности УКБ. Это, в свою очередь, даёт возможность объективно оценить УКБ, фиксировать его изменения (проводить мониторинг), а также планировать и реализовывать необходимые мероприятия для совершенствования системы управления охраной труда.

Представленная графическая интерпретация математической модели (2.11) показывает рост уровня культуры безопасности при повышении показателей превентивных индикаторов (рисунок 2.7).

Таким образом, впервые предложена методика оценки уровня культуры безопасности на основе количественного показателя КБ при использовании превентивных индикаторов. По расчётным значениям показателя КБ определяется уровень культуры безопасности УКБ, на основе которого появляется возможность принятия обоснованных управленческих решений по снижению профессионального риска работников.

Необходимо отметить, что для эффективного использования предложенной математической модели (2.11) целесообразно разработать алгоритм ее практического применения с соответствующим программным обеспечением.

3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РАСЧЁТА УРОВНЯ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Для эффективного использования разработанной математической модели необходимо знать алгоритм её применения с описанием последовательности действий. Наряду с этим, для ускорения и упрощения расчёта показателя культуры безопасности КБ и определения уровня культуры безопасности УКБ необходимо разработать программное обеспечение, которое позволит автоматизировать процесс оценки и снизить трудозатраты специалистов по охране труда, а также минимизировать вероятность ошибок при обработке данных.

3.1. Разработка алгоритма практического применения методики для определения уровня культуры безопасности

Для обеспечения корректного применения разработанной математической модели в производственных условиях пошагово разработаем алгоритм её использования.

На первом этапе формируется рабочая группа. Данная процедура является важной, так как для получения объективных данных необходим состав квалифицированных экспертов, которые обладают знаниями о производстве, работниках организации, требованиях и правилах охраны труда, а также, о том, как происходит взаимодействие между сотрудниками организации в процессе выполнения трудовых обязанностей. В рабочую группу следует включить руководителей структурных подразделений, представителя службы охраны труда и, при наличии, представителя профсоюзной организации. Рабочая группа может быть увеличена привлечением других компетентных специалистов.

На следующем этапе выполняется оценка индикаторов 2-го уровня. Для этого используются различные источники данных в зависимости от типа индикатора: документы системы управления охраной труда, включая положения, инструкции и протоколы, а также статистические данные, содержащиеся в журналах инструктажей и отчётах о происшествиях; результаты проверок и аудитов (при их

наличии), проводимых как внутренними службами организации, так и внешними контролирующими органами; сведения о текучести персонала и прохождении различного вида обучения.

После сбора и изучения всех необходимых сведений проводится совещание рабочей группы, в ходе которого осуществляется детальное обсуждение каждого индикатора с использованием разработанных оценочных критериев и фиксируются необходимые данные для нахождения каждого превентивного индикатора 2-го уровня. Далее производится расчёт превентивных индикаторов 1-го уровня, с учётом весовых коэффициентов. Затем определяется показатель КБ и уровень культуры безопасности УКБ, в соответствии с разработанной математической моделью (2.11).

На следующем этапе проводится анализ полученных результатов и выделяются слабые места в организации на основе полученных данных о состоянии превентивных индикаторов 1-го и 2-го уровней. В первую очередь стоит обратить внимание на те, которые имеют наиболее низкую оценку, а в дальнейшем улучшать и другие. После этого нужно разработать и внедрить мероприятия для повышения показателей превентивных индикаторов. Так, повышение значений индикаторов 2-го уровня приводит к улучшению показателей индикаторов 1-го уровня, показателя культуры безопасности КБ и, следовательно, и уровня культуры безопасности УКБ. После этого, для оценки эффективности внедрённых мероприятий и отслеживания изменений показателя культуры безопасности КБ, необходимо провести повторную оценку превентивных индикаторов и определить УКБ. Это позволит реализовать рациональный подход к совершенствованию системы управления охраной труда.

Этапы работы с разработанной математической моделью представлены схематично на рисунке 3.1.

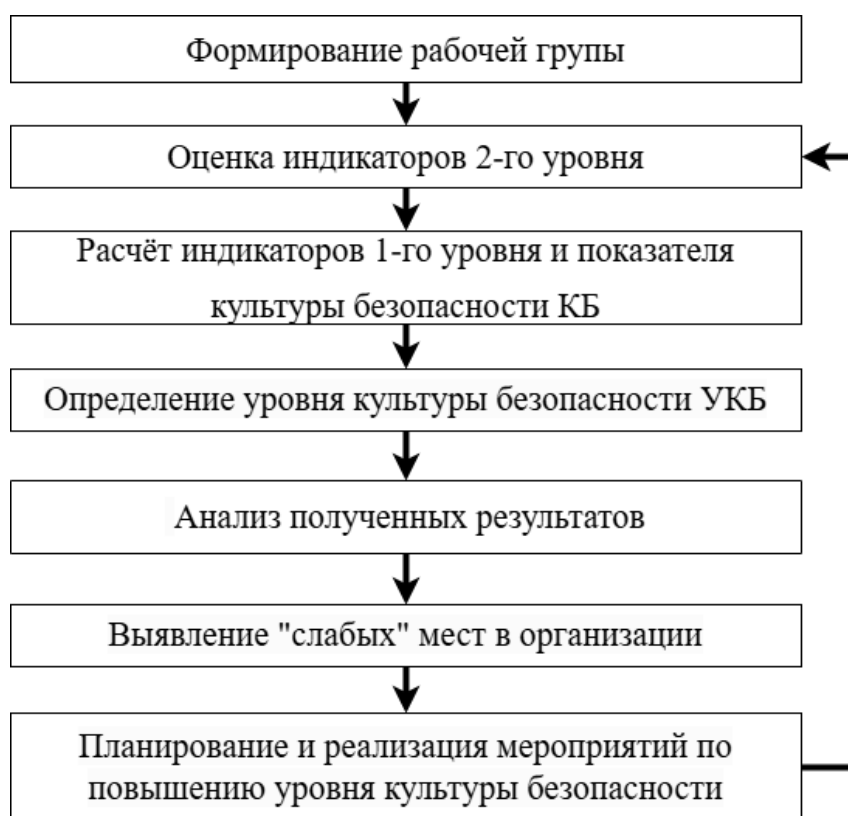


Рисунок 3.1 – Алгоритм использования разработанной математической модели

Таким образом, разработанный алгоритм обеспечивает системный подход к оценке уровня культуры безопасности и позволяет целенаправленно управлять процессом повышения её уровня зрелости на предприятии. Наряду с этим, для снижения трудоёмкости расчётных процедур и повышения эффективности оценки необходимо разработать специализированное программное обеспечение.

3.2. Разработка программного обеспечения для расчёта уровня культуры безопасности

В рамках разработанной математической модели (2.11), основанной на использовании превентивных индикаторов, расчёт показателя культуры безопасности КБ и индикаторов 1-го уровня, а также определение уровня культуры безопасности УКБ предлагается выполнять при помощи специализированного программного обеспечения, на которое получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ (см. приложение В). Это снижает вероятность ошибок при ручной обработке данных и позволяет сократить затраты времени на расчёт

показателя КБ и определение уровня культуры безопасности УКБ. Разработанное программное обеспечение позволяет сохранять результаты оценки для их дальнейшего анализа.

К основным функциональным требованиям к программному обеспечению относится возможность ввода значений превентивных индикаторов 2-го уровня. Программа должна проверять соответствие вводимых значений установленным диапазонам. В случае ввода некорректных данных программа должна выводить понятное сообщение об ошибке с указанием конкретного превентивного индикатора, значение которого не соответствует допустимому диапазону. Также следует предусмотреть дополнительный ввод идентификационной информации об организации, в которой проводится оценка.

Программное обеспечение должно автоматизировать расчёт показателя культуры безопасности КБ на основе математической модели (2.11), с учётом весовых коэффициентов индикаторов 1-го и 2-го уровней. Расчёт должен выполняться автоматически после ввода всех необходимых данных без дополнительных действий со стороны пользователя. Результатом расчёта должно быть как числовое значение показателя культуры безопасности КБ, так и определение уровня культуры безопасности УКБ.

Отдельным требованием является визуализация результатов оценки в виде лепестковых диаграмм, позволяющих наглядно представить состояние превентивных индикаторов 1-го и 2-го уровней, а также показателя культуры безопасности КБ. Необходимо предусмотреть, чтобы полученные данные сохранялись для дальнейшего использования при мониторинге и анализе. Важным нефункциональным требованием является обеспечение работы программы в различных операционных системах без необходимости внесения изменений в код. Интерфейс программы должен быть интуитивно понятным.

Для реализации программного обеспечения был выбран язык программирования Python. Это обеспечивает возможность работы программы в различных операционных системах без необходимости модификации исходного кода. Данный язык программирования распространяется под свободной лицензией.

Также для Python существует обширная экосистема библиотек, включающая инструменты для математических вычислений и визуализации данных. Таким образом, использование выбранного языка программирования позволило сократить время разработки программы и обеспечить высокое качество реализации соответствующих функций.

Пользовательский интерфейс программы разработан с использованием библиотеки Tkinter. Она является стандартной библиотекой Python для создания графических интерфейсов и не требует установки дополнительных компонентов. Интерфейс программы структурирован в соответствии с разработанной системой превентивных индикаторов. Каждый из пяти индикаторов 1-го уровня представлен отдельным визуальным блоком с полями для ввода значений соответствующих индикаторов 2-го уровня (рисунок 3.2).

The screenshot shows the main window of the 'Эухарис' (Euharis) program. The window title is 'Эухарис' and it has a menu bar with 'Файл', 'База данных', and 'Мониторинг'. Below the menu bar is a text input field for 'Название организации:' and two buttons: 'Сохранить' and 'Загрузить'. The main area is divided into five sections, each representing a first-level indicator:

- 1. Приверженность руководства**: Includes 'Выполнение обязанностей', 'Участие руководства (0-5)', 'Эффективность проверок (0-5)', 'Мотивация (0-5)', 'Результативность (0-5)', and 'Реализация предложений'.
- 2. Вовлечённость персонала**: Includes 'Участие в ежедневных инструктажах', 'Анализ опасностей (0-5)', 'Внесение предложений по улучшению', 'Участие в разработке мероприятий (0-5)', and 'Наличие стабильности кадров'.
- 3. Компетентность работников**: Includes 'Следование правилам и инструкциям (0-5)', 'Восприятие информации (0-5)', 'Принятие решений (0-5)', and 'Выполнение действий (0-5)'.
- 4. Обучение работников**: Includes 'Эффективность совещаний по ОТ (0-5)', 'Повышение качества обучения (0-5)', 'Проведение инструктажей (0-5)', 'Результаты обучения', 'Повышение квалификации', and 'Недостаток знаний'.
- 5. Коммуникация**: Includes 'Отношение между персоналом (0-5)', 'Оперативность оповещения', 'Доверие (0-5)', 'Разрешение конфликтов (0-5)', 'Информирование (0-5)', and 'Командность (0-5)'.

At the bottom, there are two buttons: 'РАССЧИТАТЬ' (green) and 'ПОКАЗАТЬ ДИАГРАММЫ' (blue). Below these is a grey bar with the text 'Введите данные и нажмите 'Рассчитать''.

Рисунок 3.2 – Внешний вид главного окна программы для расчёта уровня культуры безопасности

При проектировании интерфейса особое внимание было уделено обеспечению удобства ввода данных и минимизации возможных ошибок. Рядом с каждым полем ввода размещены подсказки о допустимых диапазонах значений, а также названия превентивных индикаторов. Наряду с этим, реализована автоматическая проверка вводимых данных, которая выполняется непосредственно в момент нажатия кнопки расчёта. В случае обнаружения некорректных значений программа выводит диалоговое окно с подробным описанием ошибки (название индикатора и допустимый диапазон значений для ввода). Это позволяет пользователю оперативно исправить ошибку.

Расчёт показателя культуры безопасности КБ выполняется автоматически после ввода всех данных в несколько этапов. В первую очередь балльные оценки, полученные на основе оценки по шкале Лайкерта, имеющие диапазон от нуля до пяти, преобразуются согласно формуле (2.12). Это обеспечивает единообразие представления всех индикаторов. Затем осуществляется расчёт превентивных индикаторов 1-го уровня в соответствии с разработанной математической моделью (2.11). Завершающим этапом является расчёт показателя культуры безопасности КБ и определение уровня культуры безопасности УКБ согласно разработанной математической модели (2.11).

Визуализация результатов реализована с использованием библиотеки Matplotlib. Она широко используется для построения графиков и диаграмм в научных и инженерных приложениях, написанных на языке Python. Программа автоматически строит общую лепестковую диаграмму, отображающую состояние индикаторов 1-го уровня, влияющих на показатель культуры безопасности КБ, а также набор детальных лепестковых диаграмм для каждого индикатора 1-го уровня на основе полученных значений превентивных индикаторов 2-го уровня. При построении диаграмм используется цветовое кодирование. Если значение превентивных индикаторов и показателя культуры безопасности КБ не превышает 0,3 используется красный цвет; при значениях от 0,3 до 0,6 – оранжевый; жёлтый цвет при значениях от 0,6 до 0,8; зелёный цвет при значениях выше 0,8. Такое

цветовое отображение позволяет быстро идентифицировать индикаторы, требующие первоочередного внимания.

Программное обеспечение предоставляет возможность сохранения результатов оценки в различных форматах. Автоматическое сохранение текстового отчёта осуществляется сразу после завершения расчёта и содержит полную детализацию результатов. Экспорт результатов в формат Excel реализован с использованием библиотеки Pandas. Также предусмотрено сохранение и загрузка данных в формате JSON. Это позволило переносить и использовать полученные результаты без необходимости повторного ввода всех значений превентивных индикаторов. Наряду с этим, реализована возможность экспорта лепестковых диаграмм в формат изображений PNG с разрешением 300 точек на дюйм. Это будет полезно для использования результатов в отчётах и презентациях, а также для хранения и анализа изменений. Разработанное программное обеспечение не требует подключения к сети Интернет, что позволит его использовать в организациях, где по соображениям информационной безопасности, действуют ограничения на подключение персональных компьютеров к внешним сетям.

Таким образом, разработанное программное обеспечение [45] автоматизирует процесс оценки уровня культуры безопасности, снижает трудоёмкость расчётов, минимизирует вероятность ошибок и позволяет наглядно отобразить полученные результаты. Это делает методику доступной для широкого применения на предприятиях различных отраслей промышленности

3.3. Выводы по разделу

Для практической реализации математической модели разработан пошаговый алгоритм (рисунок 3.1), который регламентирует порядок действий: от формирования рабочей группы и оценки индикаторов 2-го уровня до выявления «слабых мест», разработки целенаправленных корректирующих мероприятий и повторной оценки для мониторинга изменений.

С целью автоматизации расчётов и снижения вероятности совершения ошибок при работе с математической моделью (2.11) разработано программное обеспечение на языке программирования Python с использованием графической библиотеки Tkinter. Оно обеспечивает автоматический расчёт превентивных индикаторов 1-го уровня и показателя КБ, а также определение уровня УКБ на основе значений превентивных индикаторов 2-го уровня. Встроенный модуль визуализации на базе библиотеки Matplotlib формирует лепестковую диаграмму, наглядно отображающую состояние каждого из превентивных индикаторов 1-го и 2-го уровней, а также показателя культуры безопасности КБ, что позволяет наглядно идентифицировать наиболее проблемные места в организации.

Таким образом, разработан практический инструментарий, включающий алгоритм и программное обеспечение. Это делает доступной разработанную методику для специалистов по охране труда на предприятиях различных отраслей промышленности и создаёт основу для её апробации и широкого внедрения.

4. АПРОБАЦИЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. Определение уровня культуры безопасности в организации

Для апробации разработанной методики была выбрана организация ООО «Карьер». Основным видом деятельности предприятия является производство кирпича, черепицы и прочих строительных изделий из обожженной глины. В исследуемой организации 71 рабочее место, а штатная численность сотрудников составляет около 120 человек. К основным вредным производственным факторам относятся: силикатосодержащая пыль (кварцевая и известковая), оксид азота, аэрозоль марганца и его соединений, повышенный уровень шума, тяжесть трудового процесса, а также параметры нагревающего микроклимата. Основными опасными факторами являются движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования, падение материалов и изделий и другие.

В 2022 г. была проведена первичная оценка уровня культуры безопасности согласно разработанному алгоритму (рисунок 3.1). На первом этапе была сформирована рабочая группа, в состав которой вошли ключевые специалисты, обладающие необходимыми компетенциями и знанием специфики производства:

- Главный инженер – председатель рабочей группы;
- Специалист по охране труда;
- Начальник цеха;
- Мастера участков.

Процедура проведения исследований включала сбор исходной информации по каждому из превентивных индикаторов, включая анализ документации, обработку статистики и их оценку.

В первую очередь проведён анализ следующих сведений: количество проведённых инструктажей, каким образом организовано обучение по охране труда, материалы расследования несчастных случаев и микротравм, отчеты о

проведении СОУТ и ОПР, наличие и выполнение планов мероприятий, результаты проверок, обеспечение работников СИЗ, приказы о приеме/увольнении.

Далее по данным службы охраны труда и отдела кадров проанализирована статистика несчастных случаев и инцидентов за выбранный период, а также информация о несчастных случаях, связанных с недостатками в обучении и инструктажах.

На следующем этапе на основе разработанных и представленных ранее оценочных критериев превентивных индикаторов 2-го уровня произведена их оценка. На основе полученной информации произведён расчёт по формулам, а также была выполнена оценка остальных индикаторов по шкале Лайкерта. Например, для оценки составляющих превентивных индикаторов «Компетентность» было проведено наблюдение за выполнением работ, где фиксировались факты применения СИЗ, соблюдения последовательности технологических операций и безопасного выполнения работ.

На заключительном этапе полученные значения по всем превентивным индикаторам 2-го уровня были внесены в разработанное программное обеспечение для автоматизированного расчета показателя КБ и определения уровня культуры безопасности УКБ, результаты которых представлены на рисунке 4.1.

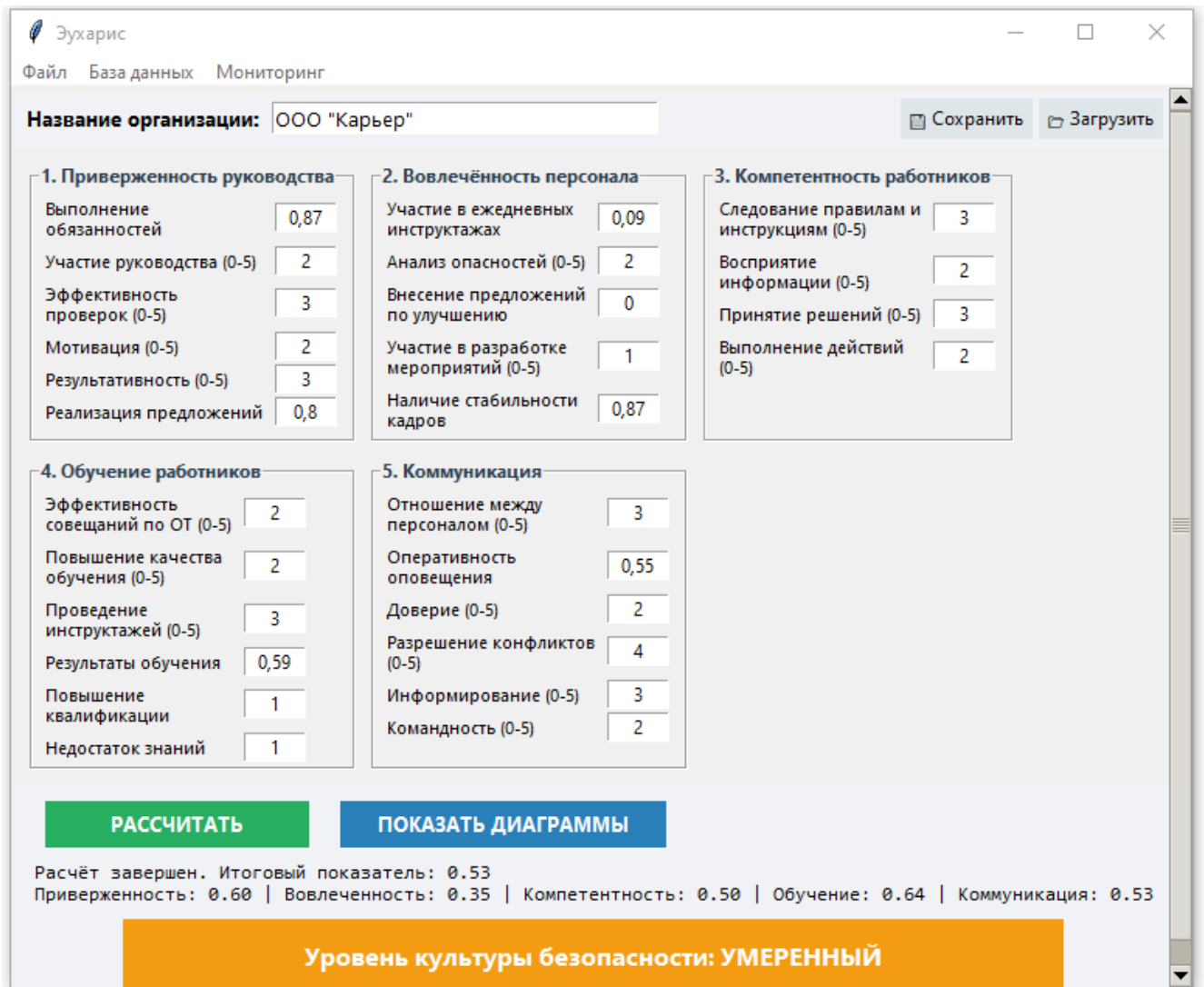


Рисунок 4.1 – Расчёт значений превентивных индикаторов и уровня культуры безопасности

Итоговый расчётный показатель культуры безопасности КБ составил: 0,53. В соответствии с разработанной математической моделью (2.11), полученное значение соответствует умеренному уровню культуры безопасности УКБ ($0,3 < 0,53 \leq 0,6$). Визуализация результатов оценки в виде лепестковой диаграммы представлены на рисунках 4.2-4.3.



Рисунок 4.2 – Визуализация превентивных индикаторов 1-го уровня – 2022 г.

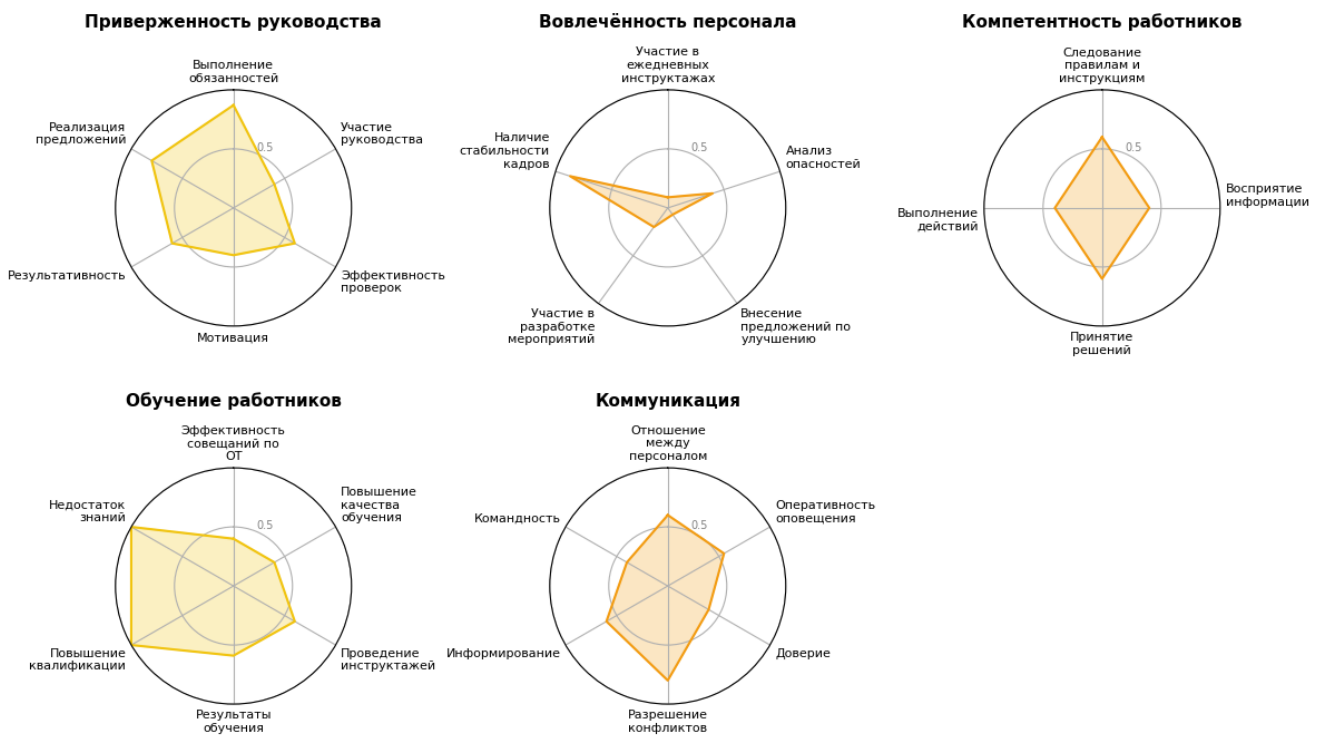


Рисунок 4.3 – Визуализация превентивных индикаторов 2-го уровня – 2022 г.

Детальный анализ показал, что в организации реализовывались базовые элементы системы управления охраной труда, однако меры по обеспечению безопасности принимались в основном после возникновения инцидентов или несчастных случаев. Руководство демонстрировало формальную приверженность вопросам охраны труда, что выражалось в выполнении обязательных требований

законодательства. При этом, работа по совершенствованию системы управления охраной труда и развитию культуры безопасности не производилась. Полученные результаты позволили выявить превентивные индикаторы 1-го уровня, у которых были самые низкие показатели: «Вовлечённость персонала» ($I_B=0,35$) и «Компетентность работников» ($I_K=0,50$). Слабая вовлечённость работников свидетельствовала о том, что они занимали пассивную позицию, воспринимали охрану труда исключительно как навязанную сверху обязанность и не проявляли инициативы. Это снижало эффективность системы управления охраной труда в организации, а также ограничивало возможность обнаружения и внедрения более эффективных мероприятий для устранения опасностей, производственно обусловленных заболеваний и травматизма. Наряду с этим, обучение персонала проводилось регулярно в соответствии с требованиями законодательства, однако работники демонстрировали формальное знание требований охраны труда и практически не применяли их на практике.

Проведённый анализ подтверждает необходимость изменения подхода к обеспечению охраны труда и разработке мероприятий для повышения уровня культуры безопасности.

4.2. Разработка и внедрение мероприятий по повышению уровня культуры безопасности

На первом этапе повышения показателей превентивных индикаторов была проведена беседа с линейными руководителями и генеральным директором организации. Темой проводимой беседы стала роль приверженности руководителей в обеспечении ОТ и важность их примера для мотивации и вовлечения сотрудников, которые смогут в дальнейшем помогать им в улучшении культуры безопасности. Это позволило серьезнее отнестись к демонстрации приверженности вопросам безопасности труда. Руководителям структурных подразделений было предложено не реже 1 раза в неделю проводить целевой обход вверенной им рабочей зоны. Вместе с этим назначены ежемесячные встречи для

обсуждения вопросов, связанных с обеспечением безопасности труда, а также для обсуждения выявленных недостатков во время проверок. Кроме того, было введено проведение «5-ти минуток» – кратких инструктажей перед началом смены, на которых мастер участка совместно с работниками обсуждает специфические опасности предстоящей работы и меры защиты от них.

Вместе с тем, проведён анализ и разработаны меры по улучшению качества обучения работников вопросам охраны труда: актуализировано содержание программ обучения, а учебные классы оборудованы современными мультимедийными средствами (проекторами и экранами) для наглядной демонстрации материалов. Введена система наставничества за всеми вновь принятыми работниками на период их адаптации в течение 3 месяцев. Для повышения вовлечения сотрудников были проведены беседы и тренинги, целью которых было повышение понимания важности участия каждого из них в безопасности труда на рабочих местах, а также в сохранении жизни и здоровья – как личного, так и своих коллег. Работникам было предложено принять участие в анализе и выявлении различных опасных факторов, которые существуют на рабочих местах. Каждое поступившее предложение проходило техническую экспертизу специально созданной комиссией под председательством главного инженера. Предложения, признанные эффективными и включённые в план корректирующих мероприятий с последующей реализацией, поощрялись материальным вознаграждением в виде премии. Это позволило прийти к активному обнаружению опасностей при непосредственном участии персонала.

В 2025 г., через три года после первичной оценки, была проведена повторная оценка уровня культуры безопасности согласно разработанному алгоритму (рисунок 3.1.). Результат оценки показал, что благодаря внедрению предложенных мероприятий показатель культуры безопасности КБ вырос с 0,53 до 0,74, что соответствует переходу на средний уровень культуры безопасности УКБ. Наибольший рост продемонстрировал индикатор «Вовлечённость персонала» (рост с 0,35 до 0,65), что обусловлено внедрением системы подачи предложений по улучшению безопасности труда, а также материальным стимулированием

активных участников. Это повысило вовлечение работников в вопросы улучшения безопасности труда на рабочих местах. Таким образом, внедрение системы материальной мотивации за инициативы, а также регулярная обратная связь от руководства по поданным предложениям сформировали у персонала понимание личной ответственности за собственную и коллективную безопасность.

Важным элементом повышения вовлечённости работников стало внедрение системы регистрации и учёта микротравм (ссадин, порезов, ушибов), которые ранее не фиксировались в организации. Для этого в каждом цехе был размещён журнал регистрации микротравм и оборудована аптечка первой помощи с обязательной отметкой о факте обращения. Анализ зарегистрированных микротравм позволил выявить ряд скрытых опасных мест и ситуаций, на которые ранее не обращали внимания. Так, был обнаружен участок с острыми кромками металлических элементов конвейера, регулярно приводивший к порезам рук работников, а также скользкий участок пола в зоне влажной подготовки глины, где периодически происходили проскальзывания и падения без серьёзных последствий. Аналогичная проблема была выявлена на входных лестницах в административное здание, где в зимний период фиксировались случаи проскальзывания работников на обледенелых ступенях. По результатам анализа микротравматизма были приняты точечные корректирующие меры: зачистка и изоляция острых кромок, нанесение противоскользящего покрытия на участке пола в зоне влажной подготовки глины, а также установка специальных противоскользящих накладок на ступени входных лестниц для предотвращения травм в зимний период. Это позволило не только устранить источники микротравм, но и предотвратить потенциально более серьёзные несчастные случаи, которые могли бы произойти.

Наряду с этим, значительно улучшились показатели индикатора «Компетентность работников» (с 0,50 до 0,71) благодаря совершенствованию материально-технической базы обучения (оснащению учебных классов мультимедийным оборудованием, приобретению демонстрационных образцов

СИЗ и макетов оборудования) и актуализации программ обучения с учётом выявленных при первичной оценке дефицитов знаний и навыков.

Результаты оценки и визуализированные данные по превентивным индикаторам представлены на рисунках 4.4-4.6.

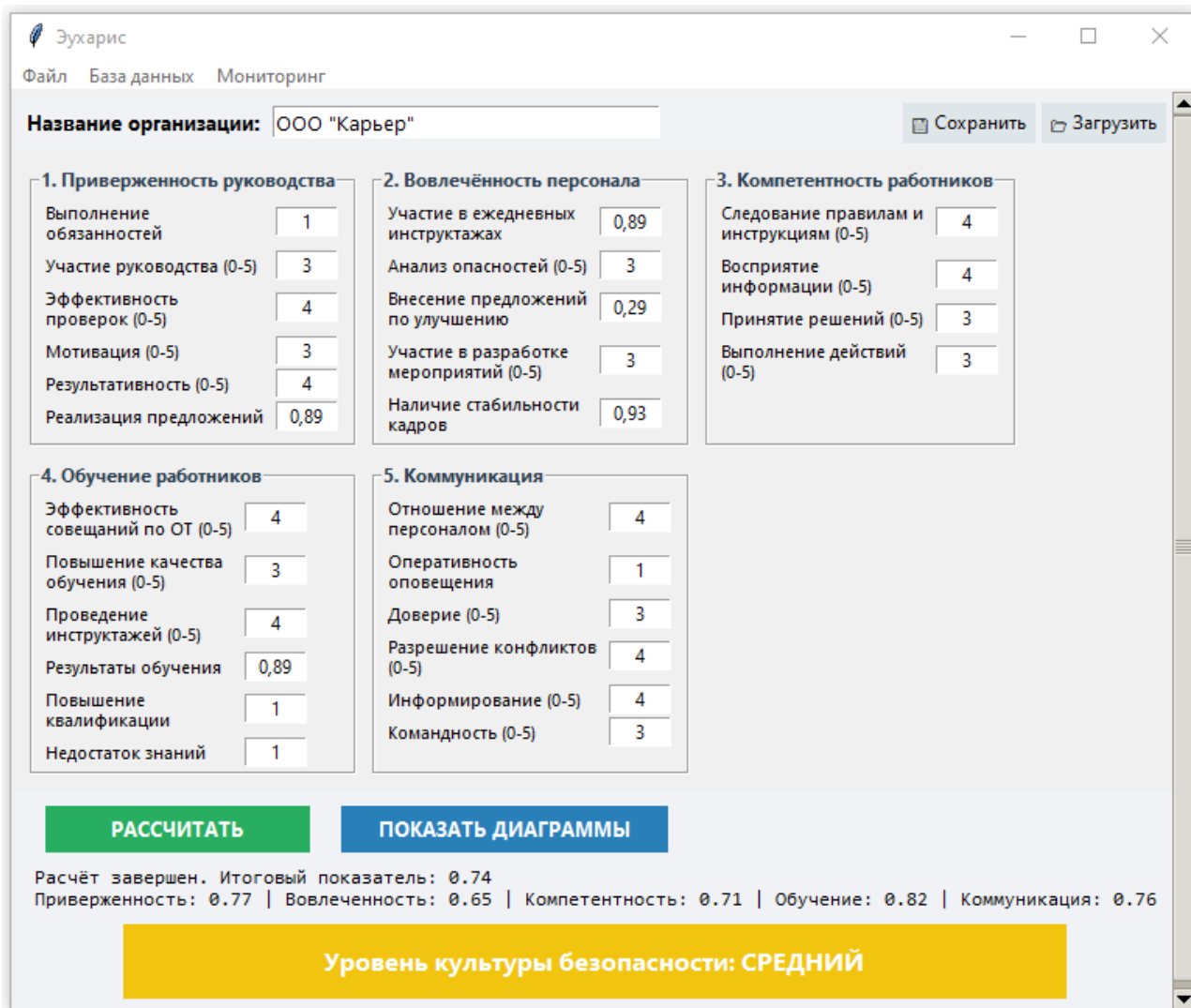


Рисунок 4.4 – Повторный расчёт значений превентивных индикаторов и уровня культуры безопасности

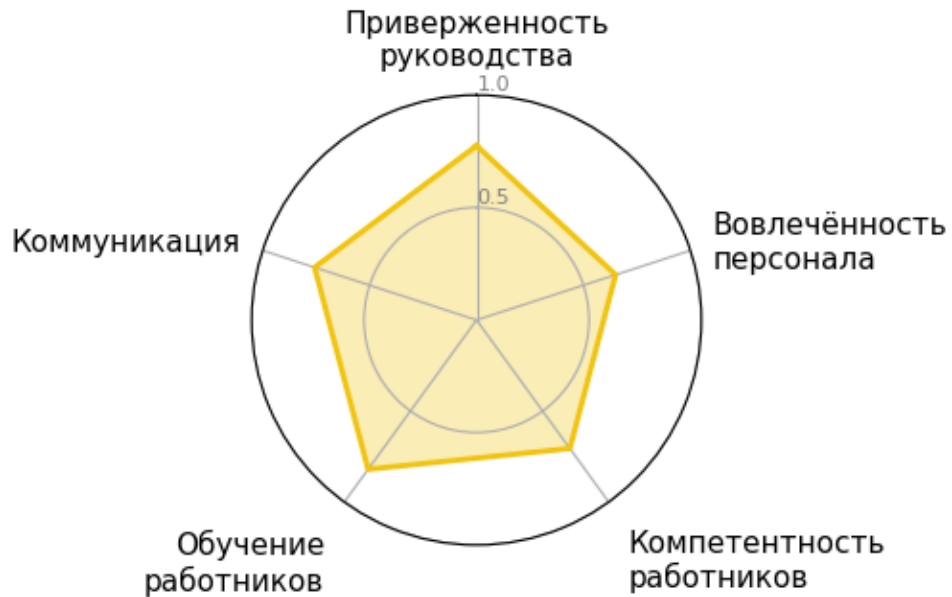


Рисунок 4.5 – Визуализация превентивных индикаторов 1-го уровня – 2025 г.

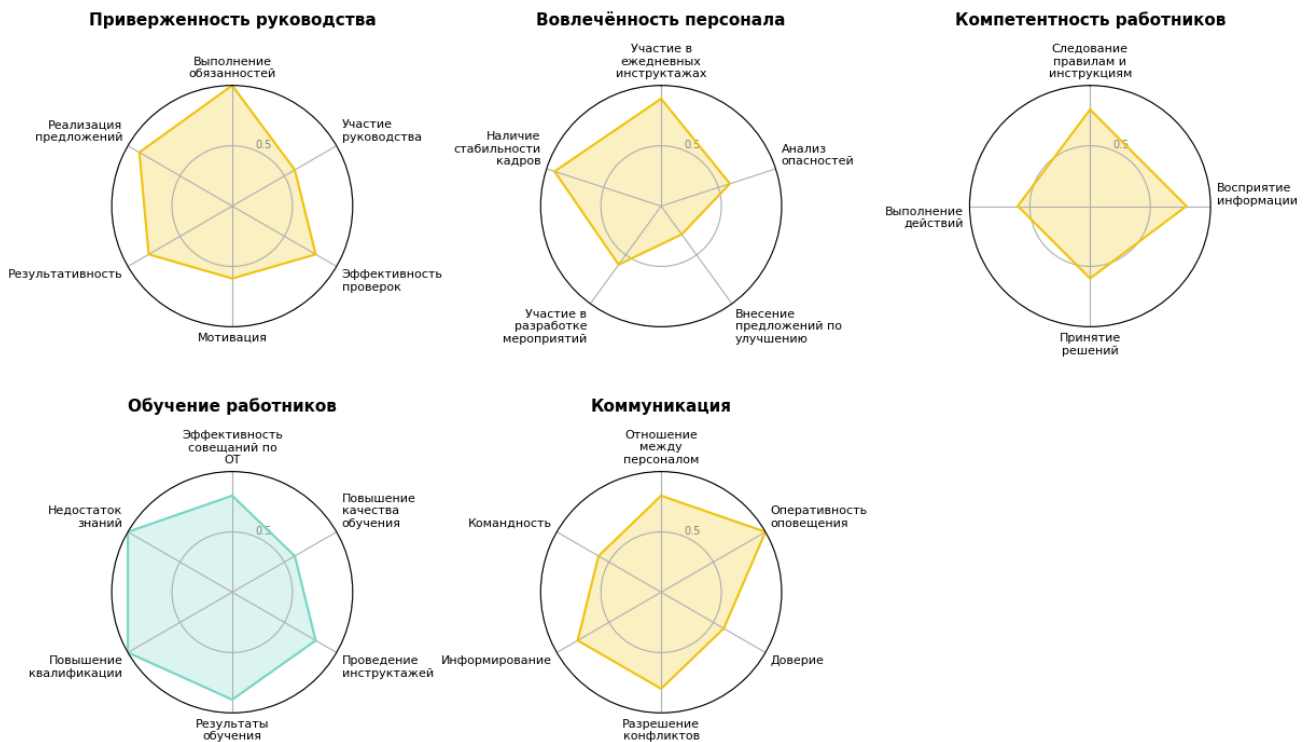


Рисунок 4.6 – Визуализация превентивных индикаторов 2-го уровня – 2025 г.

Сравнительный анализ первичной (рисунки 4.2-4.3) и повторной оценки (рисунки 4.5-4.6) свидетельствует об улучшении показателей превентивных индикаторов. Данные изменения подтверждают эффективность внедрённых организационных мер и свидетельствуют о формировании у персонала позитивного отношения к вопросам охраны труда.

Сопоставление результатов первичной и повторной оценки уровня культуры безопасности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Изменение превентивных индикаторов и уровня культуры безопасности в ООО «Карьер»

Показатель	2022 год	2025 год	Прирост	Прирост, %
Приверженность руководства (И _П)	0,60	0,77	+0,17	+28,3
Вовлечённость персонала (И _В)	0,35	0,65	+0,30	+85,7
Компетентность работников (И _К)	0,50	0,71	+0,21	+42,0
Обучение работников (И _О)	0,64	0,82	+0,18	+28,1
Коммуникация (И _{Ком})	0,53	0,76	+0,23	+43,4
Показатель КБ	0,53	0,74	+0,21	+39,6
Уровень культуры безопасности	Умеренный	Средний		

По данным таблицы 4.1, за двухлетний период реализации корректирующих мероприятий показатель культуры безопасности КБ вырос на 39,6 %, что обеспечило переход организации с умеренного на средний уровень культуры безопасности УКБ. Наибольший прирост зафиксирован по индикатору «Вовлечённость персонала» (+85,7%), что свидетельствует об эффективности внедрённой системы подачи предложений и материального стимулирования. Работники стали вовлекаться в обеспечение безопасности труда, вследствие чего у них стало формироваться «здоровое» отношение к охране труда. Значительное улучшение отмечено также по индикатору «Компетентность работников» (+42,0%) благодаря модернизации учебной базы и пересмотру программ обучения.

Следует также подчеркнуть, что разработанная методика позволила не только оценить текущее состояние культуры безопасности, но и выявить «слабые места» в функционировании системы управления охраной труда. Лепестковые диаграммы (рисунки 4.2-4.3, 4.5-4.6) наглядно показывают визуализацию проблемных зон превентивных индикаторов и помогают принять обоснованные управленческие решения о приоритетных направлениях совершенствования системы управления охраной труда. Применение разработанного программного обеспечения существенно упростило процесс расчётов и обеспечило воспроизводимость результатов, что важно для регулярного мониторинга.

Важно отметить, что решения, разработанные на основе оценки культуры безопасности, позволяют на постоянной основе выявлять и устранять несовершенства условий труда, что будет в дальнейшем способствовать снижению профессионального риска.

Таким образом, результаты апробации в ООО «Карьер» подтверждают практическую применимость предложенной методики оценки уровня культуры безопасности на основе превентивных индикаторов. Методика является действенным инструментом совершенствования системы управления охраной труда, позволяющим перейти от традиционного подхода управления безопасностью труда к превентивному подходу, основанному на измеримых показателях и целенаправленных корректирующих мероприятиях. Однако для подтверждения эффективности предлагаемого метода необходимо установить, как именно изменение показателя культуры безопасности КБ и УКБ повлияло на уровень профессионального риска на рабочих местах.

4.3. Методика определения профессионального риска

С целью объективного подтверждения эффективности разработанной методики оценки уровня культуры безопасности необходимо оценить её влияние на профессиональный риск. Для этого рассмотрим метод, который используется в организации ООО «Карьер» для оценки профессионального риска.

Для проведения оценки профессиональных рисков в ООО «Карьер» приказом генерального директора была создана комиссия по оценке профессиональных рисков. В состав комиссии вошли главный инженер, выполняющий функции председателя комиссии, специалист по охране труда, начальник цеха и представитель профсоюзной организации.

Перед началом процедуры оценки профессиональных рисков все члены комиссии прошли обучение по программе «Оценка профессиональных рисков в системе управления охраной труда» объёмом 40 часов в аккредитованном учебном центре. Обучение включало изучение нормативно-правовой базы, методов

идентификации опасностей, применения матричного метода оценки профессиональных рисков, а также раздел, посвящённый разработке мероприятий по управлению профессиональными рисками.

По итогам обучения для оценки профессиональных рисков комиссией был выбран матричный метод 3×3 [15], который широко используется в российской практике. Выбранный способ оценки был обусловлен простотой применения, возможностью оценки рисков без использования сложного математического аппарата, наглядностью результатов для принятия управленческих решений, а также соответствием масштабу и специфике производственной деятельности организации. Применение данного метода включало последовательное определение двух составляющих:

1. Тяжесть возможных последствий для жизни и здоровья работников;
2. Вероятность возникновения опасного события.

Для определения тяжести последствий использовалась трёхуровневая шкала, представленная в таблице 4.2:

Таблица 4.2 – Критерии для определения тяжести последствий

Уровень тяжести	Последствия
Умеренный вред	Повреждения здоровья лёгкой степени, не приводящие к стойким нарушениям состояния здоровья и длительной нетрудоспособности (поверхностные повреждения кожных покровов, раздражения слизистой оболочки глаз, головные боли и т.д.).
Средний вред	Несчастные случаи и заболевания, вызывающие умеренные, но длительные и периодически возникающие расстройства здоровья (раны, неосложнённые переломы костей, ожоги второй степени на ограниченных участках кожи, кожные аллергии и т.д.).
Тяжелый вред	Несчастные случаи и заболевания, вызывающие тяжелые и постоянные нарушения состояния здоровья и/или смерть (ампутация, множественные и осложнённые переломы с развитием стойкой утраты трудоспособности, онкологические заболевания, ожоги второй или третьей степени на больших участках кожи и т.д.).

Для определения вероятности возникновения опасного события также применялась трёхуровневая шкала, критерии которой приведены в таблице 4.3:

Таблица 4.3 – Критерии для определения вероятности возникновения опасного события

Вероятность события	Критерии вероятности
Маловероятно	Возникновение опасной ситуации маловероятно на протяжении всего периода трудовой деятельности работника на данном рабочем месте
Вероятно	Возникновение опасной ситуации возможно в определённые периоды выполнения трудовых функций работником
Высокая вероятность	Возникновение опасной ситуации возможно регулярно в процессе выполнения работником трудовых обязанностей

В результате перемножения показателей вероятности и тяжести определяется итоговый уровень профессионального риска, который относился к одной из пяти категорий, представленных в таблице 4.4:

Таблица 4.4 – Матрица оценки уровня профессиональных рисков

Вероятность	Последствия		
	Умеренный вред	Средний вред	Тяжелый вред
Маловероятно	Малозначимый риск (1)	Малый риск (2)	Умеренный риск (3)
Вероятно	Малый риск (2)	Умеренный риск (3)	Значительный риск (4)
Высокая вероятность	Умеренный риск (3)	Значительный риск (4)	Недопустимый риск (5)

Приведём используемые характеристики для каждой категории профессионального риска:

- Малозначимый риск – специальные корректирующие действия не требуются, достаточно осуществления периодического контроля состояния условий труда;
- Малый риск – реализация корректирующих мероприятий не является обязательной мерой, однако их внедрение рекомендуется при наличии возможностей;
- Умеренный риск – реализация мероприятий по снижению риска является необходимой мерой, при этом их внедрение должно осуществляться в плановом порядке с установлением конкретных сроков выполнения;

- Значительный риск – реализация корректирующих мероприятий является обязательной мерой, и их проведение должно быть начато в кратчайшие сроки;

- Недопустимый риск – немедленная реализация мероприятий по снижению уровня риска является обязательной мерой, и их проведение необходимо начать незамедлительно; работа в условиях риска должна быть прекращена, и её возобновление можно начинать только после принятия мер по снижению уровня риска.

Оценка профессиональных рисков выполнялась в несколько этапов:

1. Идентификация опасностей на каждом рабочем месте на основе анализа технологических процессов, результатов СОУТ, материалов расследования несчастных случаев и микротравм;
2. Определение для каждой идентифицированной опасности тяжести возможных последствий (таблица 4.2);
3. Определение вероятности реализации каждой опасности (таблица 4.3) на основе анализа статистических данных, частоты инцидентов и микротравм, состояния технических средств защиты, а также соблюдения работниками требований охраны труда;
4. Расчёт уровня профессионального риска для каждой опасности с использованием матрицы (таблица 4.4);
5. Определение итогового уровня профессионального риска для рабочего места как максимального из всех идентифицированных опасностей;
6. Документирование результатов оценки с составлением карт оценки профессиональных рисков для каждого рабочего места;
7. Разработка перечня мероприятий по управлению профессиональными рисками с указанием сроков исполнения и ответственных лиц.

Оценка профессиональных рисков проводилась комиссией дважды: первоначально в 2021 г. (до начала апробации методики оценки культуры безопасности) и повторно в 2025 г. (после реализации комплекса мероприятий по повышению уровня культуры безопасности). Важно подчеркнуть, что состав

комиссии и применяемая методика оценки профессиональных рисков в обоих случаях оставались неизменными, что обеспечило сопоставимость результатов оценки.

Подробно рассмотрев методику оценки профессионального риска, применяемую в ООО «Карьер», необходимо провести анализ изменений уровней профессиональных рисков, а также выделить те рабочие места, на которых произошло снижение уровня профессионального риска благодаря проведённой оценке культуры безопасности и внедрённым на её основе мероприятиям.

4.4. Изменение уровней профессиональных рисков

Для подтверждения эффективности разработанной методики и достижения цели диссертационного исследования был проведён сравнительный анализ уровней профессиональных рисков в ООО «Карьер».

Для оценки был использован матричный метод, описанный выше. Идентификация опасностей осуществлялась на всех рабочих местах предприятия. Основными вредными и опасными факторами, определяющими уровень риска, являлись движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования, падение материалов и изделий, повышенная запыленность (силикатосодержащая пыль), шум, вибрация и другие факторы.

Анализ исходного состояния (2021 г.) уровней профессионального риска, проведённый по полученным данным, показал, что из 71 рабочего места существенная их часть находилась в зонах значительного (18) и умеренного (37) риска, а к малому и малозначительному отнесено 9 и 7 рабочих мест, соответственно. В организации отсутствуют рабочие места с недопустимым риском (требующим немедленной остановки работ).

В период с 2022 по 2025 г. в организации реализовывались мероприятия по повышению уровня культуры безопасности, описанные в разделе 4.2. Следует отметить, что согласно утвержденным планам организации ООО «Карьер», еще до начала апробации авторской методики на предприятии был запланирован и

утверждён к реализации ряд стандартных технических мероприятий: плановая замена изношенных конвейерных лент, замена светильников на светодиодные, обновление комплектов средств индивидуальной защиты органов дыхания. Данные мероприятия были направлены преимущественно на снижение влияния вредных и опасных производственных факторов на отдельных рабочих местах.

Кроме мероприятий, запланированных самой организацией, были внедрены мероприятия, разработанные на основе оценки уровня культуры безопасности, приведённой ранее в диссертации (раздел 4.2). Так, после внедрения предложенной системы подачи предложений по улучшению безопасности труда работниками была выявлена одна из причин риска наезда транспортных средств – наличие «слепых зон» в цехе формовки. Благодаря этому была изменена схема движения транспорта, установлены сферические зеркала и нанесена сигнальная разметка, устойчивая к абразивному износу. Вместе с этим, для снижения уровня шума проведена регулировка и замена изношенных запчастей оборудования на новые. Также были установлены дополнительные кнопки экстренной остановки типа «грибок» для аварийной остановки конвейера, а вместо формальной выдачи стандартных защитных очков с работниками был проведён подбор средств защиты органов зрения, не запотевающих в условиях цеха, что позволило устранить причину неприменения СИЗ. Наряду с этим, для предотвращения проскальзывания в зимний период были установлены противоскользящие накладки на входных лестницах здания. Благодаря проведению «5-ти минуток» и повышению вовлечённости, работники стали более ответственно подходить к вопросам безопасности труда, а также применению СИЗ при выполнении трудовых обязанностей.

Дополнительно в организации была внедрена система регистрации и учёта микротравм, анализ которых позволил выявить и оперативно устранить ряд скрытых опасных мест, что предотвратило потенциально более серьёзные несчастные случаи. Таким образом, внедрение системы учёта микротравм стало эффективным превентивным инструментом выявления и управления профессиональными рисками на ранней стадии.

В 2025 г. после внедрения комплекса мероприятий, инициированных в рамках развития культуры безопасности, была проведена повторная оценка профессиональных рисков. Результаты сравнительного анализа представлены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Изменение количества рабочих мест по уровням профессионального риска в ООО «Карьер»

Уровень профессионального риска	Количество рабочих мест в 2021 году (до внедрения)	Количество рабочих мест в 2025 году (после внедрения)	Изменение (%)
Значительный	12	0	– 100
Умеренный	43	37	– 14,0
Малый	9	21	+ 133,3
Малозначительный	7	13	+ 85,7
Итого рабочих мест	71	71	

Данные таблицы 4.5 свидетельствуют об улучшении уровней профессиональных рисков. Количество рабочих мест со значительным уровнем риска сократилось с 12 до 0 (снижение на 12 рабочих мест, – 100 %), число рабочих мест с умеренным уровнем риска уменьшилось с 43 до 37 (снижение на 6 рабочих мест, – 14,0 %). При этом количество рабочих мест с малым уровнем риска увеличилось с 9 до 21 (рост на 12 рабочих мест, + 133,3 %) и с 7 до 13 в категории малозначительного риска (рост на 6 рабочих мест, + 85,7 %).

С целью объективной оценки вклада именно авторской методики в снижение профессиональных рисков и исключения влияния технических факторов, не связанных с исследованием, было проведено разделение всех анализируемых рабочих мест на две группы согласно критерию применённых мероприятий:

- Группа А – рабочие места, на которых реализовывались мероприятия, запланированные организацией, и по результатам оценки культуры безопасности;
- Группа Б – рабочие места, на которых внедрялись мероприятия, разработанные по результатам оценки культуры безопасности.

Результаты распределения рабочих мест по группам представлены в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Распределение рабочих мест по типам реализованных мероприятий

Группа	Характеристика мероприятий	Количество рабочих мест	Доля от общего числа, %
А	Мероприятия, разработанные организацией и на основе оценки культуры безопасности	12	16,9
Б	Мероприятия на основе оценки культуры безопасности	59	83,1
Итого		71	100,0

Как следует из таблицы 4.6, наибольшая доля рабочих мест (83,1 %) относится к Группе Б.

Для обеспечения методологической корректности дальнейшего анализа эффективности разработанной методики было принято решение рассматривать изменение профессиональных рисков исключительно для Группы Б, где внедрялись только мероприятия на основе оценки культуры безопасности. Такой подход позволяет исключить влияние разработанных мероприятий, не связанных с предметом диссертационного исследования (таблица 4.7).

Таблица 4.7 – Изменение количества рабочих мест Группы Б по уровням профессионального риска

Уровень профессионального риска	Количество рабочих мест Группы Б в 2021 году (до внедрения)	Количество рабочих мест Группы Б в 2025 году (после внедрения)	Изменение (%)
Значительный	5	0	– 100
Умеренный	37	26	– 29,7
Малый	10	21	+ 110
Малозначительный	7	12	+71,4
Итого рабочих мест	59	59	–

Из таблицы 4.7 видно, что на рабочих местах, где внедрялись мероприятия, разработанные на основе оценки уровня культуры безопасности, произошло существенное их перераспределение по уровням риска. Так, количество рабочих мест со значительным профессиональным риском снизилось с 5 до 0 (уменьшение на 100 %), число рабочих мест с умеренным уровнем риска уменьшилось с 37 до 26 (уменьшение на 29,7 %), тогда как количество рабочих мест с малым и

малозначительным уровнем риска увеличилось с 10 до 21 (рост на 110 %) и с 7 до 12 (рост на 71,4 %), соответственно.

В связи с этим, можно констатировать, что произошло снижение профессионального риска на основе повышения уровня культуры безопасности.

Для наглядности результаты, приведённые в таблице 4.7, можно представить в виде диаграммы (рисунок 4.7).

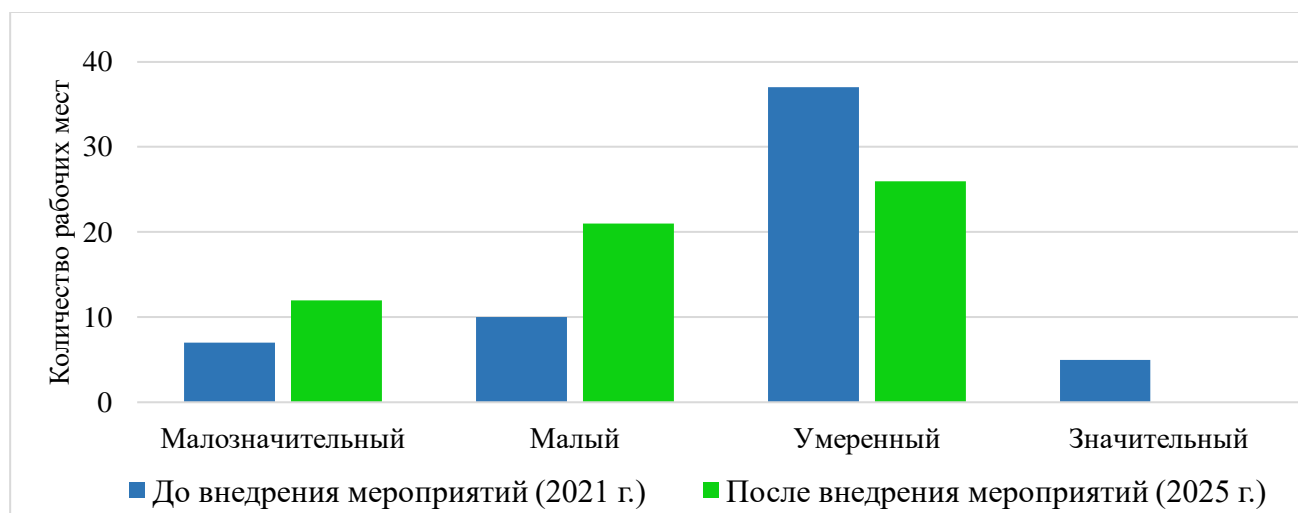


Рисунок 4.7 – Сравнение профессионального риска до и после внедрения мероприятий в группе Б

Представленные результаты подтверждают эффективность разработанного метода количественной оценки культуры безопасности на основе превентивных индикаторов и доказывают правомерность гипотезы о том, что снижение профессионального риска возможно на основе целенаправленного повышения уровня культуры безопасности в организации. Эффективность разработанной методики оценки уровня культуры безопасности подтверждена актом внедрения в организации ООО «Карьер» (см. приложение Г).

Таким образом, снижение профессионального риска было достигнуто не просто за счет формального выполнения требований охраны труда, а благодаря комплексному подходу, который был сформирован на основе проведённой оценки культуры безопасности и разработки целенаправленных мероприятий по повышению значений превентивных индикаторов. В результате была инициирована не только разработка и внедрение инженерно-технических решений,

но и сформировано совместное участие руководителей и работников в процессе выявления и устранения опасностей на рабочих местах. То есть произошло снижение профессионального риска на основе оценки уровня культуры безопасности, а именно посредством повышения показателей превентивных индикаторов, что подтверждает эффективность предложенного подхода.

Нужно отметить, что результаты диссертационных исследований прошли апробацию на научных конференциях, включая II Всероссийскую научную конференцию (с международным участием) «Техносферная безопасность» (см. приложение Д).

Эффективность предложенного подхода можно подтвердить и расчетом экономии от снижения профессиональных рисков благодаря оценке культуры безопасности.

4.5. Расчёт экономии от реализации мероприятий по повышению культуры безопасности

Оценка уровня культуры безопасности позволила выявить слабые места в системе управления охраной труда. Внедрение мероприятий способствовало повышению уровня культуры безопасности, что привело к снижению профессионального риска работников (таблица 4.7). Известно, что снижение профессионального риска работников приводит к уменьшению производственно обусловленной заболеваемости работников [40, 51]. Согласно исследованиям [54], около 50 % всей заболеваемости работников составляет производственно обусловленная заболеваемость. Следовательно, можно принять с определённой долей допущения, что половина (50 %) всех случаев нетрудоспособности работников относится к производственно обусловленным заболеваниям.

Для обоснования практической значимости и эффективности разработанной методики было учтено, что затраты на оценку культуры безопасности при помощи разработанного программного обеспечения незначительны, а затраты по внедрению мероприятий уже заложены в расходы по охране труда организации

(предприятия). В связи с этим, была рассчитана экономия средств от реализации мероприятий, разработанных на основе оценки уровня культуры безопасности.

Повышение уровня культуры безопасности в конечном итоге приводит к снижению производственно обусловленной заболеваемости работников. Поэтому экономию от снижения производственно обусловленной заболеваемости можно рассчитать на основе уменьшения потерь человеко-дней, которое произошло благодаря внедрению предложенных мероприятий по повышению УКБ. Для расчёта использовалась средняя стоимость одного человека-дня $C_{\text{чел.дн.}}$ (руб./чел.-дн.), которая определяется делением стоимости валовой продукции (работ, услуг) на число отработанных человеко-дней за год [6, 49]. Согласно полученным данным от организации, величина $C_{\text{чел.дн.}}$ составляет около 9200 руб./чел.-дн.

Экономию от снижения производственно обусловленной заболеваемости (снижения профессионального риска работника) можно рассчитать по формуле (4.1):

$$\mathcal{E} = K_{\text{по}} \cdot \Delta\Pi \cdot C_{\text{чел.дн.}}, \quad (4.1)$$

где \mathcal{E} – экономия от снижения производственно обусловленной заболеваемости (снижения профессионального риска работника), руб./год.;

$K_{\text{по}}$ – коэффициент, учитывающий величину производственной заболеваемости в общей заболеваемости работников ($K_{\text{по}} = 0,5$);

$\Delta\Pi$ – сокращение потерь человеко-дней за год, чел.-дн./год;

$C_{\text{чел.дн.}}$ – стоимость одного рабочего дня, руб./чел.-дн.

Сокращение потерь человеко-дней определяется как разница до и после внедрения мероприятий:

$$\Delta\Pi = \Pi_1 - \Pi_2, \quad (4.2)$$

где Π_1 – потери рабочего времени в 2021 г. (до внедрения предложенных мероприятий по повышению УКБ), чел.-дн./год;

Π_2 – потери рабочего времени в 2025 г. (после внедрения предложенных мероприятий по повышению УКБ), чел.-дн./год;

По информации с листков временной нетрудоспособности (больничных листков) работников, относящихся к исследуемой группе (группа Б) в 2021 г. было

потеряно рабочего времени в количестве 261 человеко-дня ($P_1 = 261$ чел.-дн./год), а потери рабочего времени в 2025 г. составили 173 человеко-дня ($P_2 = 173$ чел.-дн./год).

Произведём расчёт сокращения потерь рабочего времени в 2025 г. по отношению к 2021 г. согласно выражению (4.2):

$$\Delta\Pi = 261 - 173 = 88 \text{ чел.-дн./год.}$$

Подставляя полученное значение $\Delta\Pi$ в формулу (4.1), можно рассчитать экономию от снижения потерь человеко-дней, связанных с производственно обусловленной заболеваемостью в 2025 г. по сравнению с 2021 г. по выражению (4.1):

$$\text{Э} = 0,5 \cdot 88 \cdot 9200 = 404\,800 \text{ руб./год.}$$

Таким образом, реализация мероприятий, разработанных на основе оценки уровня культуры безопасности, привела к снижению профессионального риска, что обусловило сокращение производственно обусловленной заболеваемости. Достигнутое сокращение потерь рабочего времени в 2025 г. на 88 человеко-дней обеспечило экономию в размере 404 800 рублей.

Помимо экономии от внедрения предложенных мероприятий повышение уровня культуры безопасности обеспечило значимые социальные результаты: улучшение качества трудовой жизни работников, повышение их удовлетворённости условиями труда и укрепление лояльности к организации.

Таким образом, проведённый расчёт экономии от внедрения мероприятий по повышению уровня культуры безопасности подтверждает высокую практическую значимость и эффективность разработанной методики для снижения профессионального риска. Внедрение мероприятий, основанных на результатах оценки превентивных индикаторов, позволило снизить количество рабочих мест с повышенным профессиональным риском, относящихся к группе Б. В связи с этим получена значительная экономия в размере 404 800 рублей в 2025 г. по сравнению с 2021 г.

4.6. Выводы по разделу

Апробация разработанной методики оценки уровня культуры безопасности была проведена в ООО «Карьер». Для подтверждения эффективности предложенной методики был использован матричный метод оценки профессиональных рисков 3×3, который был проведён до начала исследований в 2021 г., а также после внедрения предложенных мероприятий в 2025 г.

Установлено, что повышение уровня культуры безопасности с умеренного (КБ = 0,53) до среднего (КБ = 0,74) сопровождается улучшением уровней профессиональных рисков. Так, количество рабочих мест в 2025 г. по сравнению с 2021 г. со значительным профессиональным риском снизилось с 5 до 0 (уменьшение на 100 %), число рабочих мест с умеренным уровнем риска уменьшилось с 37 до 26 (уменьшение на 29,7 %), тогда как количество рабочих мест с малым и малозначительным уровнем риска увеличилось с 10 до 21 (рост на 110 %) и с 7 до 12 (рост на 71,4 %) соответственно.

Снижение уровня профессионального риска в исследуемой группе (группа Б) позволило получить экономию от уменьшения производственно обусловленной заболеваемости, которая составила 404 800 рублей в год.

Проведённый анализ подтверждает, что внедрение методики оценки культуры безопасности на основе применения превентивных индикаторов оказывает положительное влияние на снижение уровней профессиональных рисков.

Таким образом, апробация методики оценки уровня культуры безопасности в ООО «Карьер» продемонстрировала её практическую применимость и эффективность для снижения профессиональных рисков в реальных производственных условиях. Методика может быть рекомендована для внедрения в организациях различных отраслей экономики в качестве инструмента совершенствования системы управления охраной труда и превентивного управления профессиональными рисками.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе приведено новое решение научной задачи по оценке уровня культуры безопасности на основе превентивных индикаторов для последующего снижения профессионального риска.

На основании выполненных исследований получены следующие основные результаты и сделаны выводы:

1. Проведённый анализ показал, что требуется разработка новых подходов к оценке культуры безопасности, так как существующие методы не позволяют количественно оценить её уровень и получить достаточно объективный результат.

2. Для объективной оценки уровня культуры безопасности УКБ предложено и научно обосновано выражение с чётко определёнными количественными границами в зависимости от значения показателя культуры безопасности КБ: низкий УКБ ($0 \leq КБ \leq 0,30$), умеренный УКБ ($0,30 < КБ \leq 0,60$), средний УКБ ($0,60 < КБ \leq 0,80$), высокий УКБ ($0,80 < КБ \leq 0,95$) и превосходный УКБ ($0,95 < КБ \leq 1,0$).

3. Предложено определение превентивных индикаторов, разработана их двухуровневая иерархическая классификация, включающая 5 превентивных индикаторов 1-го уровня и 25 превентивных индикаторов 2-го уровня, а также найдены значения их весовых коэффициентов. Так, для индикатора 1-го уровня «Приверженность руководства» весовой коэффициент составил 0,2681. Для определения индикаторов 1-го уровня разработаны оценочные критерии 25 превентивных индикаторов 2-го уровня.

4. Разработана математическая модель для оценки уровня культуры безопасности УКБ на основе числового показателя культуры безопасности КБ, определяемого по значениям превентивных индикаторов 1-го и 2-го уровней.

5. На основе полученной математической модели разработано программное обеспечение для автоматизации расчёта уровня культуры безопасности УКБ при использовании превентивных индикаторов (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023683263).

6. Проведена апробация разработанной методики в организации ООО «Карьер». Первичная оценка (2022 г.) показала, что в организации наблюдается умеренный уровень культуры безопасности при КБ = 0,53. Самые низкие показатели были выявлены у превентивных индикаторов 1-го уровня «Вовлечённость персонала» (ИБ = 0,35) и «Компетентность работников» (ИК = 0,50). На основе результатов оценки разработан и внедрён комплекс мероприятий по повышению уровня культуры безопасности.

7. Повторная оценка (2025 г.) показала повышение показателя КБ до 0,74 (прирост составил 0,21), что соответствует переходу организации на средний уровень культуры безопасности. Повышение уровня культуры безопасности привело к снижению профессионального риска работников в исследуемой группе: число рабочих мест со значительным уровнем риска снизилось с 5 до 0 (на 100 %), с умеренным – с 37 до 26 (на 29,7 %); число рабочих мест с малым уровнем риска увеличилось с 10 до 21 (на 110 %), с малозначительным – с 7 до 12 (на 71,4 %). В целом полученные результаты подтверждают снижение профессионального риска на основе повышения уровня культуры безопасности.

8. Экономия в 2025 г. (по сравнению с 2021 г.) от снижения профессионального риска работников на основе повышения уровня культуры безопасности составила 404 800 рублей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абатуров, А. В. Анализ случаев производственного травматизма в угольной отрасли / А. В. Абатуров // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2021. – № 2-2(70). – С. 44-48.
2. Абильтарова, Э. Н. Культура безопасности как один из методов профилактики производственного травматизма / Э. Н. Абильтарова // Строительство и техногенная безопасность. – 2018. – № 13(65). – С. 169-176.
3. Абильтарова, Э. Н. Структура культуры безопасности профессиональной деятельности будущих инженеров по охране труда / Э. Н. Абильтарова // Kant. – 2020. – № 3(36). – С. 200-205. – DOI 10.24923/2222-243X.2020-36.38.
4. Андросова, А. Б. Оценка рисков нарушения антимонопольного законодательства исполнительными органами государственной власти / А. Б. Андросова, О. Н. Орлова, С. Д. Фурта // Стратегические решения и риск-менеджмент. – 2020. – Т. 11, № 4. – С. 390-401. – DOI 10.17747/2618-947X-2020-4-390-401.
5. Беляев, К. В. Превентивные меры в области охраны труда / К. В. Беляев, А. А. Гассман // Сборник трудов Конкурса научно-исследовательских работ (Конкурса НИР): Материалы Молодежной программы 26-ой Международной специализированной выставки и Форума, Москва, 06–09 декабря 2022 года. – Москва: Ассоциация разработчиков, изготовителей и поставщиков средств индивидуальной защиты, 2023. – С. 133-135.
6. Богданов, А. В. Повышение безопасности и совершенствование оценки условий труда операторов мобильных колесных машин в агропромышленном производстве: специальность 05.26.01 "Охрана труда (по отраслям)" : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Богданов Андрей Владимирович. – Санкт-Петербург, 2010. – 358 с.
7. Брыкалов, С. М. Подходы к выстраиванию процессов управления рисками охраны здоровья и обеспечения безопасности труда в соответствии со стандартом ISO 45001:2018 / С. М. Брыкалов, В. Ю. Трифионов, Е. А. Гурьева // Проблемы

анализа риска. – 2022. – Т. 19, № 1. – С. 10–22. – DOI 10.32686/1812-5220-2022-19-1-10-22.

8. Булгатова, Ю. С. Управление рисками с позиций стандартизации / Ю. С. Булгатова, Д. Д. Цыренов, А. Е. Герасименко // Креативная экономика. – 2020. – Т. 14, № 11. – С. 2969-2976. – DOI 10.18334/ce.14.11.111106.

9. Вишневская, Н. Л. Методические подходы к оценке условий и определению напряженности труда операторов высокотехнологичных опасных производств / Н. Л. Вишневская, Л. В. Плахова, К. А. Черный // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. – 2016. – Т. 18, № 8. – С. 69-71.

10. Галкин, А. В. Обеспечение безопасности технологических процессов на основе формирования безопасного поведения персонала АО "СУЭК-Кузбасс" / А. В. Галкин, А. В. Смолин, А. А. Кутузова // Безопасность технологических процессов и производств : Труды VI Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 04 апреля 2024 года. – Екатеринбург: Уральский государственный горный университет, 2024. – С. 19-23.

11. Галкин, А. В. Управление производственным риском как элемент проектирования системы обеспечения безопасности труда горнодобывающего предприятия, обеспечивающий надежность ее функционирования / А. В. Галкин, А. В. Смолин, Е. М. Неволлина // Горная промышленность. – 2022. – № S1. – С. 86-94. – DOI 10.30686/1609-9192-2022-1S-86-94.

12. Гендлер, С. Г. Предупреждение производственного травматизма в угольных шахтах на основе совершенствования методик обучения горнорабочих / С. Г. Гендлер, А. М. Гришина // Материалы IV Всероссийской научной конференции и школы для молодых учёных (с международным участием). – Таганрог, 2017. – С. 14–16.

13. Гендлер, С. Г. Особенности формирования у подземного персонала угольных шахт устойчивых навыков безопасной работы на основе риск ориентированного подхода / С. Г. Гендлер, А. М. Гришина // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2018. – № S49. – С. 401-410. – DOI 10.25018/0236-1493-2018-11-49-401-410.

14. ГОСТ 12.0.230.3-2016. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Оценка результативности и эффективности. – Москва : Стандартиформ, 2017. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200145713> (дата обращения: 18.12.2025).

15. ГОСТ 12.0.230.5-2018. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Методы оценки риска для обеспечения безопасности выполнения работ. – Москва : Стандартиформ, 2019. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200160465> (дата обращения: 18.12.2025).

16. Ермакова, И. А. Сравнение уровня производственного травматизма и его прогноз в федеральных округах Российской Федерации / И. А. Ермакова, М. С. Чернопенев, А. А. Кононцов // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2024. – № 3. – С. 209-220.

17. Здоровьесберегающие мероприятия в профилактике заболеваний, ассоциированных с условиями труда / И. В. Лапко, А. В. Жеглова, И. А. Богатырева, К. В. Климкина // Здравоохранение Российской Федерации. – 2021. – Т. 65, № 4. – С. 372-378. – DOI 10.47470/0044-197X-2021-65-4-372-378.

18. Ильин, С. М. Вертикальный риск-профиль в судостроении и судоремонте: охрана труда в условиях многоуровневого производственного пространства / С. М. Ильин, Н. А. Самарская, С. В. Симанович // Экономика труда. – 2025. – Т. 12, № 7. – С. 1093-1110. – DOI 10.18334/et.12.7.123378.

19. **Кулешов, В. В.** Анализ влияния человеческого фактора и уровня культуры безопасности на производственный травматизм / **В. В. Кулешов** // Вестник Научного центра ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности. – 2024. – № 1. – С. 61-69. – DOI 10.25558/VOSTNIИ.2024.75.98.007.

20. **Кулешов, В. В.** Разработка шкалы уровней культуры безопасности методом Дельфи / **В. В. Кулешов**, А. В. Богданов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2025. – Т. 14, № 3(71). – С. 133-137.

21. **Кулешов, В. В.** Математическая модель для количественной оценки уровня культуры безопасности / **В. В. Кулешов**, А. В. Богданов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2025. – Т. 14, № 4(72). – С. 159-163.

22. **Кулешов, В. В.** Влияние превентивных индикаторов культуры безопасности на уровень профессионального риска / **В. В. Кулешов**, В. С. Сердюк // Безопасность жизнедеятельности. – 2021. – № 9(249). – С. 14-19.

23. **Кулешов, В. В.** Разработка классификации превентивных индикаторов культуры безопасности / **В. В. Кулешов**, В. С. Сердюк // Вестник Научного центра ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности. – 2022. – № 1. – С. 71-80. – DOI 10.25558/VOSTNIИ.2022.90.55.007.

24. **Кулешов, В. В.** «Превентивные индикаторы» для повышения уровня культуры безопасности / **В. В. Кулешов**, В. С. Сердюк, А. И. Фомин // Вестник Научного центра ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности. – 2021. – № 3. – С. 59-69. – DOI 10.25558/VOSTNIИ.2021.80.89.007.

25. **Кулешов, В. В.** Расчет весовых коэффициентов превентивных индикаторов / **В. В. Кулешов**, А. И. Фомин // Безопасность труда в промышленности. – 2025. – № 4. – С. 56-60. – DOI 10.24000/0409-2961-2025-4-56-60.

26. Лисицын, А. И. Культура безопасности в системе управления охраной труда / А. И. Лисицын // Железнодорожный транспорт. – 2022. – № 11. – С. 26-30.

27. Лыскова, И. Е. Основные направления формирования и развития культуры безопасности в Российской Федерации / И. Е. Лыскова // Глобальная ядерная безопасность. – 2021. – № 2(39). – С. 84-100. – DOI 10.26583/gns-2021-02-09.

28. Макаричева, А. А. Сравнительный анализ крымской и общероссийской динамики производственного травматизма в 2017-2021 годах / А. А. Макаричева, В. М. Ефимова // Безопасность техногенных и природных систем. – 2024. – Т. 8, № 2. – С. 7-16. – DOI 10.23947/2541-9129-2024-8-2-7-16.

29. Медовикова, Е. А. Психофизиологические детерминанты производственного травматизма: возникновение и способы профилактики / Е. А.

Медовикова, И. С. Морозова // Российская наука в современном мире : сборник статей XLIII международной научно-практической конференции, Москва, 15 января 2022 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Актуальность.РФ", 2022. – С. 113-119.

30. Минтруд России предлагает провести модернизацию модели управления охраной труда [Электронный ресурс] // Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации : офиц. сайт. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mintrud.gov.ru/labour/safety/292> (дата обращения: 13.12.2025).

31. Михайленко, Е. Д. Управление персоналом угледобывающего предприятия по критерию влияния на человеческий фактор / Е. Д. Михайленко, А. И. Фомин // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2021. – № 1. – С. 44-50.

32. Москвина, М. С. Системные причины производственного травматизма в организациях пяти федеральных министерств: рекомендации по корректировке ведомственных отраслевых планов / М. С. Москвина // Социально-трудовые исследования. – 2024. – № 2(55). – С. 78-88. – DOI 10.34022/2658-3712-2024-55-2-78-88.

33. Мурзин, М. А. Взаимосвязь профессионального риска и профессиональной компетенции работников горнодобывающих предприятий Иркутской области / М. А. Мурзин // XXI век. Техносферная безопасность. – 2016. – Т. 1, № 1(1). – С. 24-32.

34. Об утверждении комплекса мер по стимулированию работодателей и работников к улучшению условий труда и сохранению здоровья работников, а также по мотивированию граждан к ведению здорового образа жизни : Распоряжение Правительства Российской Федерации от 26 апреля 2019 г. № 833-р. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/ElHhjihSWOoZSfE4OuOTqJuF5mr7e7P7.pdf> (дата обращения: 13.12.2025).

35. Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда : приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации

от 21 нояб. 2023 г. № 817н. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mintrud.gov.ru> (дата обращения: 13.12.2025).

36. Об утверждении Правил обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда : Постановление Правительства Российской Федерации от 24 дек. 2021 г. № 2464 // КонсультантПлюс : [сайт]. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_404053/ (дата обращения: 13.12.2025).

37. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда : приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 окт. 2021 г. № 776н. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mintrud.gov.ru> (дата обращения: 13.12.2025).

38. Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков : приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 дек. 2021 г. № 926. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mintrud.gov.ru> (дата обращения: 13.12.2025).

39. Ожегов С. И. Толковый словарь русского языка / С. И. Ожегов, Н. Ю. Шведова. – 4-е изд., доп. – Москва: Азбуковник, 2000. – 940 с.

40. Определение профессионального риска работников на предприятии электроэнергетики / А. И. Сидоров, А. В. Богданов, Ю. В. Медведева [и др.] // Безопасность труда в промышленности. – 2022. – № 8. – С. 76-81. – DOI 10.24000/0409-2961-2022-8-76-81.

41. Панков, В. А. Оценка условий труда и профессионального риска у работников при добыче угля открытым способом / В. А. Панков, М. В. Кулешова // Гигиена и санитария. – 2020. – Т. 99, № 10. – С. 1112-1119. – DOI 10.47470/0016-9900-2020-99-10-1112-1119.

42. Проблемы и перспективы формирования системы проактивного мониторинга безопасности работников предприятий горнодобывающей отрасли / И. П. Карначев, С. П. Левашов, Н. К. Смирнова, П. И. Карначев // Безопасность труда в промышленности. – 2020. – № 10. – С. 48-54. – DOI 10.24000/0409-2961-2020-10-48-54.

43. Результаты мониторинга состояния условий и охраны труда в Российской Федерации в 2024 году [Электронный ресурс] / М-во труда и соц. защиты Рос. Федерации ; подгот. при участии ФГБУ «ВНИИ труда» Минтруда России. – Москва : Минтруд России, 2025. – 335 с. – Режим доступа: https://eisot.rosmintrud.ru/attachment/rezul_taty_obshcherossiiskogo_monitoringa_uslovi_i_ohrany_truda.pdf (дата обращения: 28.02.2026).

44. Роль и задачи статистики производственного травматизма в обеспечении безопасности труда работников горной промышленности России / И. П. Карначев, А. А. Хадарцев, Е. И. Захаров, А. Б. Жабин // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2019. – № 3. – С. 81-97.

45. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023683263 Российская Федерация. Эухарис: № 2023681769: заявл. 23.10.2023: опубли. 07.11.2023 / **В. В. Кулешов**; заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет».

46. Сладкова, Н. М. Производительность труда: подход к разработке типовых опережающих показателей результат-ориентированной системы труда / Н. М. Сладкова, О. А. Ильченко // Социально-трудовые исследования. – 2019. – № 3(36). – С. 121-133. – DOI 10.34022/2658-3712-2019-36-3-121-133.

47. Смолин, А. В. О проектировании системы обеспечения безопасности труда на горнодобывающих предприятиях / А. В. Смолин // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2022. – № 5-2. – С. 233-242. – DOI 10.25018/0236_1493_2022_52_0_233.

48. Совершенствование механизмов выявления ранних признаков нарушения здоровья для сохранения трудового долголетия / И. В. Бухтияров, Л. П. Кузьмина, Н. И. Измерова [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2022. – Т. 62, № 6. – С. 377-387. – DOI 10.31089/1026-9428-2022-62-6-377-387.

49. Старцев, А. В. Оценка экономической эффективности от внедрения нового оборудования с учетом изменений условий труда / А. В. Старцев, А. В.

Богданов, С. Ю. Попова // Безопасность жизнедеятельности. – 2006. – № 8. – С. 42-45.

50. Тимофеева, С. С. Современные требования к оценке профессиональных рисков на объектах золотодобычи / С. С. Тимофеева, И. В. Дроздова, С. С. Тимофеев // Науки о Земле и недропользование. – 2020. – Т. 43, № 2(71). – С. 242-255. – DOI 10.21285/2686-9993-2020-43-2-242-255.

51. Управление профессиональными рисками, как система социально-экономических мероприятий, направленных на предупреждение болезней и охрану здоровья работников в Республике Беларусь / Т. М. Рыбина, А. Н. Гоменюк, Т. М. Сушинская [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2021. – Т. 61, № 11. – С. 715-719. – DOI 10.31089/1026-9428-2021-61-11-715-719.

52. Условия труда, производственный травматизм (по отдельным видам экономической деятельности) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/working_conditions# (дата обращения: 13.12.2025).

53. Ушаков Д. Н. Большой толковый словарь русского языка : современная редакция / Д. Н. Ушаков. – Москва : Дом Славянской кн., 2008. – 959 с. – ISBN 978-5-903036-99-8.

54. Филиппов, А. Н. Определение профессионального риска на основе методики интегральной оценки в электроэнергетической отрасли : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Филиппов Александр Николаевич, 2024. – 144 с.

55. Фомин, А. И. Оценка компетентности работников угольных шахт / А. И. Фомин, Е. Д. Михайленко // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 1. – С. 58-65.

56. Фомин, А. И. Анализ профессиональных заболеваний на производствах Кемеровской области - Кузбасса за период 2023 года: статистика и меры по их снижению / А. И. Фомин, И. М. Угарова, А. С. Ушакова // Вестник Научного центра ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности. – 2024. – № 4. – С. 89-98. – DOI 10.25558/VOSTNII.2024.63.18.010.

57. Фомин, А. И. Оценка влияния "склонности работников к риску" на уровень производственного травматизма на предприятиях угольной отрасли / А. И. Фомин, А. А. Осипова // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2020. – № 3. – С. 31-35.
58. Яковлева, Е. В. Культура безопасности как элемент профилактики производственного травматизма / Е. В. Яковлева, П. А. Кузнецов // Агротехника и энергообеспечение. – 2020. – № 1(26). – С. 95-101.
59. A bibliometric analysis on safety culture maturity model / I. Iftadi [et al.] // E3S Web of Conferences. – 2023. – Vol. 465. – P. 02044.59.
60. A hierarchical factor analysis of a safety culture survey / C. B. Frazier [et al.] // Journal of Safety Research. – 2013. – Vol. 45. – P. 15–28.
61. Abdelhamid, T. S. Identifying root causes of construction accidents / T. S. Abdelhamid, J. G. Everett // Journal of Construction Engineering and Management. – 2000. – Vol. 126, № 1. – P. 52–60.
62. Accident precursors and safety nets: leading indicators of tanker operations safety / M. Grabowski [et al.] // Maritime Policy & Management. – 2007. – Vol. 34, № 5. – P. 405–425.
63. Berglund, L. Exploring safety culture research in the construction industry / L. Berglund, M. Törner, T. J. Larsson // Work. – 2023. – Vol. 76, № 2. – P. 549–560.
64. Cadieux, J. A preliminary validation of a new measure of occupational health and safety / J. Cadieux, M. Roy, L. Desmarais // Journal of Safety Research. – 2006. – Vol. 37, № 4. – P. 413–419.
65. Chan, E. A multi-level safety culture maturity model for (new) building projects in Hong Kong / E. Chan // HKIE Transactions. – 2023. – Vol. 30, № 1. – P. 95–105.
66. Claxton, G. Toward an effective occupational health and safety culture: A multiple stakeholder perspective / G. Claxton, P. Hosie, P. Sharma // Journal of Safety Research. – 2022. – Vol. 82. – P. 57–67.
67. Coelho, C. J. Staying alert: incorporating human fatigue in risk management / C. J. Coelho, S. D. Lakhiani, D. R. Morrison // Risk Analysis. – 2019. – Vol. 39, № 8. – P. 1819–1823.

68. Cooper, D. Strategic Safety Culture Roadmap / D. Cooper, L. Finley. – Franklin: B-Safe Management Solutions, 2013. – 79 p.

69. Cooper, M. D. Towards a model of safety culture / M. D. Cooper // Safety Science. – 2000. – Vol. 36, № 2. – P. 111–136.

70. Costin, A. Leading Indicators—A Conceptual IoT-Based Framework to Produce Active Leading Indicators for Construction Safety / A. Costin, A. Wehle, A. Adibfar // Safety. – 2019. – Vol. 5, № 4. – P. 86.

71. Developing leading indicators from OHS management audit data: Determining the measurement properties of audit data from the field / L. S. Robson [et al.] // Journal of Safety Research. – 2017. – Vol. 61. – P. 93–103.

72. Examining the relationship between safety culture maturity and safety performance of the mining industry / E. Stemn [et al.] // Safety Science. – 2019. – Vol. 113. – P. 345–355.

73. Exploring the interactive effects of safety investments, safety culture and project hazard on safety performance: An empirical analysis / Y. Feng [et al.] // International Journal of Project Management. – 2014. – Vol. 32, № 6. – P. 932–943.

74. Fernández, R. H. La curva de Bradley en el sector minero / R. H. Fernández // Energía & Minas: Revista Profesional, Técnica y Cultural de los Ingenieros Técnicos de Minas. – 2019. – № 15. – P. 12–19.

75. Food safety culture and climate prevailing in micro and small food manufacturing enterprises in Mauritius and Rodrigues / A. B. Z. Joomun [et al.] // International Journal of Food Science and Technology. – 2024. – Vol. 59, № 2. – P. 685–702.

76. Fostering a safety culture in manufacturing through safety behavior: A structural equation modelling approach / N. A. Amirah, N. Zulkifli, N. H. Zainuddin, N. I. Rahman // Journal of Safety and Sustainability. – 2024. – Vol. 2, № 1. – P. 108–116.

77. Gendler, S. G. Optimization of expenditures for labor protection at deep mining / S. G. Gendler, A. M. Grishina, E. A. Kochetkova // Eurasian Mining. – 2017. – № 2. – P. 35–39.

78. Goncalves Filho, A. P. Maturity models and safety culture: A critical review / A. P. Goncalves Filho, P. Waterson // *Safety Science*. – 2018. – Vol. 105. – P. 192–211.
79. Gordon, R. Measuring safety culture in a research and development centre: A comparison of two methods in the Air Traffic Management domain / R. Gordon, B. Kirwan, E. Perrin // *Safety Science*. – 2007. – Vol. 45, № 6. – P. 669–695.
80. Grayson, R. Pilot sample risk analysis for underground coal mine fires and explosions using MSHA citation data / R. Grayson, H. Kinilakodi, V. Kecojevic // *Safety Science*. – 2009. – Vol. 47, № 10. – P. 1371–1378.
81. Guo, B. H. W. Developing Leading Indicators to Monitor the Safety Conditions of Construction Projects / B. H. W. Guo, T. W. Yiu // *Journal of Management in Engineering*. – 2016. – Vol. 32, № 1. – P. 04015016.
82. Haas, E. J. Exploring the state of health and safety management system performance measurement in mining organizations / E. J. Haas, P. Yorio // *Safety Science*. – 2016. – Vol. 83. – P. 48–58.
83. Hauke, A. Proactive prevention in occupational safety and health: how to identify tomorrow's prevention priorities and preventive measures / A. Hauke, E. Flaspöler, D. Reinert // *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. – 2020.
84. Hinze, J. Leading indicators of construction safety performance / J. Hinze, S. Thurman, A. Wehle // *Safety Science*. – 2013. – Vol. 51, № 1. – P. 23–28.
85. Hooff, R. C. Copepod biodiversity as an indicator of changes in ocean and climate conditions of the northern California current ecosystem / R. C. Hooff, W. T. Peterson // *Limnology and Oceanography*. – 2006. – Vol. 51, № 6. – P. 2607–2620.
86. Hopkins, A. Thinking About Process Safety Indicators / A. Hopkins. – P. 460–465.
87. Hudson, P. T. W. Safety management and safety culture: the long, hard and winding road / P. T. W. Hudson // *Occupational Health and Safety Management Systems*. – 2001. – P. 3–32.

88. Impact of safety culture on safety performance; mediating role of psychosocial hazard: An integrated modelling approach / G. M. A. Naji [et al.] // *International journal of environmental research and public health*. – 2021. – Vol. 18, № 16. – P. 8568.

89. Implementation of leading and lagging indicators to improve safety performance in the upstream oil and gas industry / G. M. A. Naji [et al.] // *Journal of Critical Reviews*. – 2020. – Vol. 7. – P. 265–269.

90. Integrated approach for safety culture factor evaluation from a sustainability perspective / M. Jasiulewicz-Kaczmarek [et al.] // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2022. – Vol. 19, № 19. – P. 11869.

91. Jensen, R. C. Risk Assessment Matrices for Workplace Hazards: Design for Usability / R. C. Jensen, R. L. Bird, B. W. Nichols // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2022. – Vol. 19, № 5. – P. 2763.

92. Lagging or leading? Exploring the temporal relationship among lagging indicators in mining establishments 2006–2017 / P. L. Yorio [et al.] // *Journal of Safety Research*. – 2020. – Vol. 74. – P. 179–185.

93. Leading and lagging indicators of occupational health and safety: The moderating role of safety leadership / C. Sheehan [et al.] // *Accident Analysis & Prevention*. – 2016. – Vol. 92. – P. 130–138.

94. Leading indicators of occupational health and safety: An employee and workplace level validation study / T. Shea [et al.] // *Safety Science*. – 2016. – Vol. 85. – P. 293–304.

95. Leading or lagging? Temporal analysis of safety indicators on a large infrastructure construction project / H. Lingard [et al.] // *Safety Science*. – 2017. – Vol. 91. – P. 206–220.

96. Methodology for the determination of a process safety culture index and safety culture maturity level in industries / D. Siuta [et al.] // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2022. – Vol. 19, № 5. – P. 2668.

97. Morrow, S. L. Exploring the relationship between safety culture and safety performance in U.S. nuclear power operations / S. L. Morrow, G. Kenneth Koves, V. E. Barnes // *Safety Science*. – 2014. – Vol. 69. – P. 37–47.

98. Mousavi, S. S. Towards a Framework for Steering Safety Performance: A Review of the Literature on Leading Indicators / S. S. Mousavi, E. A. Cudney, P. Trucco // *Advances in Intelligent Systems and Computing* / под ред. P. Arezes. – Cham : Springer International Publishing, 2018. – P. 195–204.

99. Nunen, K. van. Measuring safety culture using an integrative approach: The development of a comprehensive conceptual framework and an applied safety culture assessment instrument / K. van Nunen, G. Reniers, K. Ponnet // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2022. – Vol. 19, № 20. – P. 13602.

100. Organizational resilience process: integrated model of safety culture / H. Hafeez [et al.] // *Organization Management Journal*. – 2022. – Vol. 19, № 1. – P. 2–21.

101. Research on the Maturity Evaluation Model of Enterprise Safety Culture / J. Pei [et al.] // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2023. – Vol. 20, № 3. – P. 2664.

102. Safety climate measurement at workplace in China: A validity and reliability assessment / S.-H. Lin [et al.] // *Safety Science*. – 2008. – Vol. 46, № 7. – P. 1037–1046.

103. Safety Culture: A Retrospective Analysis of Occupational Health and Safety Mining Reports / E. J. Tetzlaff [et al.] // *Safety and Health at Work*. – 2020.

104. Safety culture maturity models in occupational safety and health: An updated scoping review / S. Curti, M. C. Leva, G. Di Gravio, M. Mancini // *Safety Science*. – 2025. – Vol. 192. – P. 107003.

105. Safety interventions for the prevention of accidents at work: A systematic review / J. Dyreborg [et al.] // *Campbell Systematic Reviews*. – 2022. – Vol. 18, № 2. – P. e1234.

106. Safety performance indicators: a questioning diversity / G. Delatour, P. Laclémence, D. Calcei, C. Mazri // *Chemical Engineering Transactions*. – 2014. – Vol. 36. – P. 55–60.

107. Saujani, M. World-class safety culture: Applying the five pillars of safety / M. Saujani // *Professional Safety*. – 2016. – Vol. 61, № 02. – P. 37–41.

108. Serdyuk, V. S. Ensuring safety of labor on the basis of the method "Curve of Badles" / V. S. Serdyuk, V. V. Kuleshov, N. O. Kovalkovskaya // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – Vol. 408., № 1. – P. 012025.

109. Sinelnikov, S. Using leading indicators to measure occupational health and safety performance / S. Sinelnikov, J. Inouye, S. Kerper // Safety Science. – 2015. – Vol. 72. – P. 240–248.

110. Skulmoski, G. J. The Delphi method for graduate research / G. J. Skulmoski, F. T. Hartman, J. Krahn // Journal of Information Technology Education: Research. – 2007. – Vol. 6, № 1. – P. 1–21.

111. Sourani, A. The Delphi method: Review and use in construction management research / A. Sourani, M. Sohail // International Journal of Construction Education and Research. – 2015. – Vol. 11, № 1. – P. 54–76.

112. Straub, F. Leading ergonomic indicators: their importance in the american workplace, part 2 / F. Straub // Professional Safety. – 2018. – Vol. 63, № 11. – P. 44–48.

113. The risk matrix approach: a helpful tool weighing probability and impact when deciding on preventive and diagnostic interventions / S. M. P. Lemmens [et al.] // BMC Health Services Research. – 2022. – Vol. 22. – P. 218.

114. Zou, Q. A fire risk assessment method based on the combination of quantified safety checklist and structure entropy weight for shopping malls / Q. Zou, T. Zhang, W. Liu // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part O: Journal of Risk and Reliability. – 2021. – Vol. 235, № 4. – P. 610–626.

115. Zwetsloot, G. I. J. M. Repeated assessment of process safety culture in major hazard industries in the Rotterdam region (Netherlands) / G. I. J. M. Zwetsloot, J. van Middelaar, D. van der Beek // Journal of Cleaner Production. – 2020. – Vol. 257. – P. 120540.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Анкета для ранжирования превентивных индикаторов

Ранжирование превентивных индикаторов культуры безопасности

Целью данного исследования является расставление приоритетов (ранжирование) для индикаторов культуры безопасности. Необходимо указать приоритет (важность) индикаторов, которые оказывают влияние на функционирование системы управления охраной труда и уровень культуры безопасности.

В первую очередь необходимо выбрать, какой индикатор находится на первом месте (1) - является самым важным, далее, какой на втором (2) и т.д. Если по вашему мнению некоторые индикаторы имеют такую же значимость, то им можно присвоить одинаковый ранг важности. При этом, максимальное количество одинаковых рангов важности в перечне индикаторов не должно превышать двух (2).

1. Укажите важность приведённых ниже индикаторов культуры безопасности от **1** (наиболее важный) до **5** (наименее важный)

Индикатор	Приверженность руководства	Вовлечённость персонала	Обучение работников	Компетентность работников	Коммуникация
Ранг важности					

Приверженность руководства – оценивает уровень приверженности руководства к обеспечению безопасности труда и культуре безопасности. Руководители и специалисты должны быть лидерами в сфере безопасности и демонстрировать свою приверженность безопасности на словах и на деле.

Вовлечённость персонала – оценивает уровень вовлечённости и мотивации работников (персонала) в совершенствовании системы управления охраной труда и повышении уровня культуры безопасности, а также текучесть кадров в организации.

Обучение работников – Оценивает эффективность качества обучения работников правилам и требованиям безопасности труда, а также повышение качества проводимого обучения и инструктажей. Учитывает аварии и несчастные случаи, в которых были выявлены нарушения, связанные с обучением и/или прохождением инструктажа.

Компетентность работников – оценивает уровень следования сотрудниками своим должностным обязанностям и требованиям безопасности труда, их способность прогнозировать последствия различных ситуаций и принимать верные, квалифицированные решения, как при нормальных условиях работы, так и при авариях, несчастных случаях и опасных ситуациях.

Коммуникация – Оценивает уровень уважения и доверия между сотрудниками организации, способность сотрудников работать в команде, оперативность оповещения при возникновении инцидентов, аварий или несчастных случаев, справедливость и гуманность разрешения конфликтов между сотрудниками.

2. Укажите важность приведённых ниже индикаторов от **1** (наиболее важный) до **6** (наименее важный), необходимых для оценки «**Приверженности руководства**»:

Индикатор	Выполнение обязанностей	Участие руководства	Эффективность проверок	Мотивация	Результативность	Реализация предложений
Ранг важности						

Выполнение обязанностей – оценивает соблюдение руководством обязанностей по обеспечению безопасности труда.

Участие руководства – оценивает участие сотрудников, занимающих руководящее звено, в проведении совещаний, семинаров, презентаций, направленных на улучшение безопасности труда и повышение уровня культуры безопасности.

Эффективность проверок – оценивает эффективность проведения проверок в организации.

Мотивация – оценивает следование сотрудниками руководящего звена правилам безопасности труда, а также их стремление к разработке целесообразных, действенных процедур, рациональных и новаторских предложений, мероприятий для улучшения условий и охраны труда, и повышения уровня культуры безопасности.

Результативность – оценивает эффективность внедряемых мероприятий по улучшению состояния условий и охраны труда, и повышение уровня культуры безопасности.

Реализация предложений – оценивает количество реализованных руководством мероприятий по улучшению условий и охраны труда, и повышению уровня культуры безопасности, запланированных ранее.

3. Укажите важность приведённых ниже индикаторов от **1** (наиболее важный) до **5** (наименее важный), необходимых для оценки «**Вовлеченности персонала**»:

Индикатор	Участие в ежедневных инструктажах	Анализ опасностей	Внесение предложений по улучшению	Участие в разработке мероприятий	Наличие стабильности кадров
Ранг важности					

Участие в ежедневных инструктажах – Оценивает количество сотрудников, осуществляющих эксплуатацию производственного оборудования и участвующих в производственном процессе, принимающих участие в ежедневных инструктажах (5-ти минутках).

Анализ опасностей – Оценивает инициативу работников к анализу опасностей на рабочих местах.

Внесение предложений по улучшению – Оценивает эффективность внесённых предложений сотрудников, направленных на улучшение безопасности труда и повышения уровня культуры безопасности.

Участие в разработке мероприятий – Оценивает стремление работников принимать участие в разработке мероприятий по улучшению состояния условий и охраны труда, и повышению уровня культуры безопасности.

Наличие стабильности кадров – Оценивает процент текучести кадров в организации.

4. Укажите важность приведённых ниже индикаторов от **1** (наиболее важный) до **6** (наименее важный), необходимых для оценки «**Обучения работников**»:

Индикатор	Эффективность совещаний по охране труда	Повышение качества обучения	Проведение инструктажей	Результаты обучения	Повышение квалификации	Недостаток знаний
Ранг важности						

Эффективность совещаний по охране труда – оценивает эффективность проводимых совещаний по охране труда.

Повышение качества обучения – оценивает наличие и эффективность действий в организации по повышению качества обучения (анализ эффективности используемых методов обучения; использование международного опыта, а также опыта других организаций; обновление оборудования и обучающих материалов; использование инновационных технологий в обучении).

Проведение инструктажей – оценивает регулярность и эффективность проведения инструктажей.

Результаты обучения – оценивает уровень усвоенных знаний сотрудников после прохождения обучения.

Повышение квалификации – оценивает регулярность (согласно графику) прохождения обязательного обучения и повышения квалификации.

Недостаток знаний – оценивает долю несчастных случаев, где были выявлены нарушения, связанные с обучением и/или прохождением инструктажей.

5. Укажите важность приведённых ниже индикаторов от **1** (наиболее важный) до **4** (наименее важный), необходимых для оценки **«Компетентности работников»**:

Индикатор	Следование правилам и инструкциям	Восприятие информации	Принятие решений	Выполнение действий
Ранг важности				

Следование правилам и инструкциям – оценивает следование сотрудников своим должностным обязанностям и выполнение ими требований по безопасности труда.

Восприятие информации – оценивает способность работников самостоятельно воспринимать и анализировать информацию в штатном и нештатном режимах; прогнозировать последствия различных производственных ситуаций; выявлять отклонения от типового производственного процесса.

Принятие решений – оценивает способность работников принимать верные и безопасные решения при выполнении производственного процесса.

Выполнение действий – оценивает способность работников выполнять квалифицированные действия в различных ситуациях.

6. Укажите важность приведённых ниже индикаторов от **1** (наиболее важный) до **6** (наименее важный), необходимых для оценки **«Коммуникация»**:

Индикатор	Отношение между персоналом	Оперативность оповещения	Доверие	Разрешение конфликтов	Информирование	Командность
Ранг важности						

Отношение между персоналом – оценивает способность к коммуникации (взаимодействию) в любых производственных условиях.

Оперативность оповещения – оценивает скорость оповещения руководства при возникновении опасностей, инцидентов и несчастных случаев.

Доверие – оценивает уровень доверия внутри организации, а также возможность говорить о безопасности свободно и открыто.

Разрешение конфликтов – оценивает справедливость и гуманность разрешения конфликтов в организации.

Информирование – оценивает эффективность, удобство и доступность получения различной информации для всех сотрудников организации, а также использование инновационных технологий для этих целей.

Командность – оценивает способность сотрудников работать в команде.

Заполните сведения о себе:

Ваш пол: _____

Сколько Вам полных лет: _____

Образование (подчеркнуть):

- * Высшее по охране труда (магистратура);
- * Высшее по охране труда (специалитет); * Высшее по охране труда (бакалавриат);
- * Высшее техническое; * Высшее гуманитарное
- * Среднее специальное техническое; * Среднее специальное гуманитарное
- * Иное: _____

Ваша должность (При работе по совместительству, укажите обе должности):

Общий стаж работы: _____

Стаж работы в сфере охраны труда: _____

Численность человек в организации (примерное количество) _____


Федеральный округ РФ: _____

Укажите отрасль промышленности, в которой вы работаете на данный момент:

Приложение Б

Справка об использовании

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности Федерального
государственного автономного
образовательного учреждения
высшего образования «Омский
государственных технический
университет», кандидат технических
наук, доцент
Прокудина Н.А. 
«20» января 2026 г.

СПРАВКА

**об использовании результатов диссертационной работы В.В. Кулешова
«Снижение профессионального риска на основе оценки уровня культуры безопасности»
в учебном процессе кафедры «Промышленная экология и безопасность»**

Результаты диссертационной работы В.В. Кулешова «Снижение профессионального риска на основе оценки уровня культуры безопасности» используются в учебном процессе кафедры «Промышленная экология и безопасность» при изучении дисциплин «Безопасность жизнедеятельности», «Управление профессиональными рисками с учетом влияния человеческого фактора», «Решение типовых, прикладных научно-технических задач в области техносферной безопасности».

В настоящее время используемые методические подходы к оценке уровня культуры безопасности носят преимущественно качественный характер и не позволяют осуществлять количественную оценку.

В диссертации Кулешова В.В. приводится новая методика оценки уровня культуры безопасности на основе количественного показателя КБ при использовании превентивных индикаторов. Данная методика позволяет заблаговременно выявлять несовершенства системы управления охраной труда и принимать обоснованные управленческие решения по снижению профессионального риска работников.

Использование результатов диссертационной работы в учебном процессе позволяет повысить качество обучения вышеуказанных дисциплин с учётом современных научных и практических требований.

зав. каф. «Промышленная экология
и безопасность» ФГАОУ ВО ОмГТУ,
д-р техн. наук, профессор



Л.О. Штриплинг

Приложение В

Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2023683263

«Эухарис»

Правообладатель: *Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет» (RU)*

Автор(ы): *Кулешов Владимир Владимирович (RU)*

Заявка № 2023681769

Дата поступления 23 октября 2023 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 07 ноября 2023 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 429b6a0fe3853164baf96f83b73b4aa7
Владелец: **Зубов Юрий Сергеевич**
Действителен с 10.05.2023 по 02.08.2024

Ю.С. Зубов

Приложение Г**Акт внедрения**

УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО "КАРЬЕР"

Т.Е. Полякова

«20» января 2026 г.

АКТ**внедрения результатов диссертационной работы В.В. Кулешова****«Снижение профессионального риска на основе оценки уровня культуры безопасности»**

Результаты диссертационной работы В.В. Кулешова «Снижение профессионального риска на основе оценки уровня культуры безопасности» внедрены в ООО «Карьер». Методика основана на применении превентивных индикаторов, позволяющих заблаговременно выявлять отклонения в функционировании системы управления охраной труда и оценивать уровень культуры безопасности в организации.

По разработанной методике проведена оценка уровня культуры безопасности с использованием превентивных индикаторов. Получен количественный показатель культуры безопасности и определён её уровень. На основе проведённой оценки были разработаны целевые корректирующие мероприятия, внедрение которых позволило повысить уровень культуры безопасности с «Умеренного» до «Среднего». Это позволило снизить количество рабочих мест с значительным и умеренным профессиональным риском.

Оценка уровня культуры безопасности по указанной методике обладает относительно невысокой трудоёмкостью и может проводиться в короткие сроки на предприятиях с любым видом экономической деятельности. Применение разработанного программного обеспечения позволяет своевременно отслеживать изменения показателей превентивных индикаторов и уровня культуры безопасности в динамике. Это способствует переходу к превентивному подходу управления охраной труда.

Приложение Д
Сертификат участника конференции

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



ГОРНЫЙ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II

СЕРТИФИКАТ
УЧАСТНИКА

II ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
(С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ)
«ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

12.11.2025 - 14.11.2025

выдан

КУЛЕШОВУ

Владимиру Владимировичу

молодому специалисту

Омского государственного технического университета

за доклад на секции «Охрана труда и промышленная безопасность»

Проректор по реализации
Пилотного проекта «Совершенствование
системы высшего образования»

Проректор по образовательной
деятельности

Заведующий кафедрой безопасности
производств

Д.С. Тананыхин

Д.Г. Петраков

С.Г. Гендлер

Санкт-Петербург
2025

Рег. № Р-1278-18.11.2025-С-21