

УДК 613.65.331.44

## МЕТОДОЛОГИИ УЧЕТА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА КАК ИНСТРУМЕНТ МЕНЕДЖМЕНТА РИСКА

Шадрина Ю.И., аспирант, гр. БТа-201,2 курс

Научный руководитель: Фомин А.И., д.т.н., профессор

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Опыт ведущих международных компаний убедительно доказывает, что стабильность развития бизнеса и повышение эффективности управления невозможны без активного использования менеджмента риска как составной части системы управления компанией вне зависимости от ее масштабов и специфики производства или предоставления услуг [1].

Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р ИСО 31000-2019 от 01.03.2020 определяет менеджмент риска как скоординированные действия по руководству и управлению организацией [2].

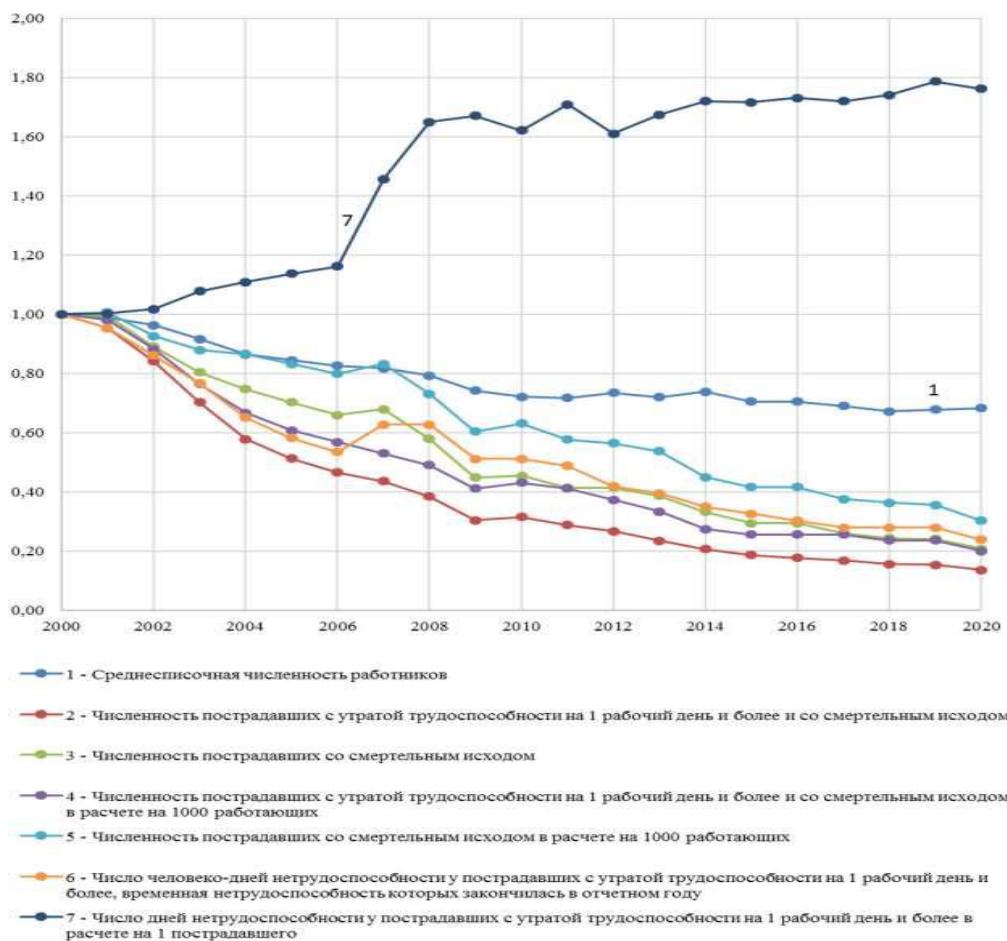


Рисунок 1 – Динамика показателей производственного травматизма в Российской Федерации (по данным Росстата на 2020 г.)

Особенно значительно менеджмент риска необходим на производствах с высокой долей вероятности травматизма и несчастных случаев. На рис. 1 показана динамика показателей производственного травматизма Российской Федерации за период с 2000 по 2020 гг. Наблюдается устойчивое снижение показателей, за исключением крупных производственных аварий в 2007 и 2010 гг.

Кемеровская область – Кузбасс занимает особое место среди субъектов Российской Федерации по экономическому и промышленному потенциалу, являясь основным угледобывающим регионом страны, базисом для развития ее промышленности, ее энергетической безопасности. На его долю приходится почти 60 % всего российского угля, 75% — угля коксующихся марок. Кузбасский уголь поставляется почти во все регионы страны и более чем в 60 стран мира (76 % общероссийского экспорта — это угля Кузбасса). В 2020 году в Кузбассе добычу угля осуществляли 42 шахты и 51 разрез. За период с 1913 по 2020 год в Кузбассе добыто 9,8 млрд тонн угля. Деятельность этих предприятий определяет социально-экономическое состояние региона: на них трудится 55 % от занятого в производстве населения региона, они обеспечивают 35 % дохода консолидированного бюджета области [3].

Если рассматривать показатели производственного травматизма в Кемеровской области- Кузбассе (рис. 2), то также можно наблюдать в 2020 г. снижение тяжело и смертельно пострадавших по отношению к 2019 г., но по отношению к 2018 г. данные растут [4].

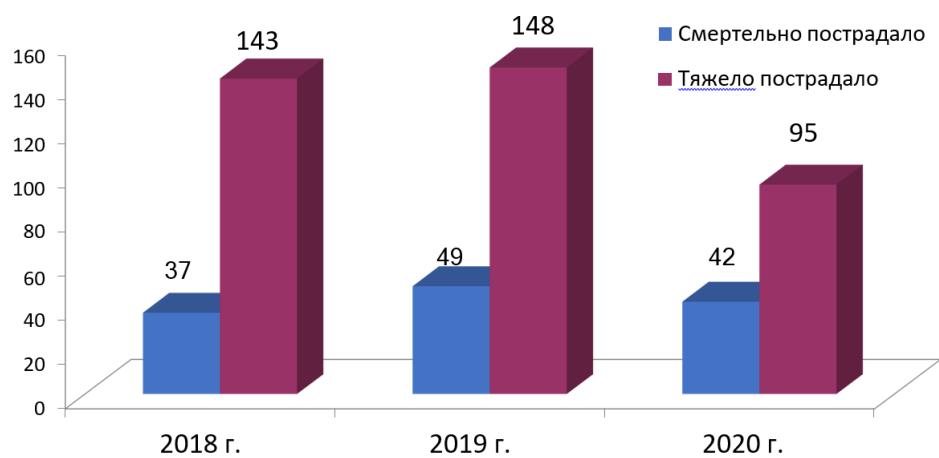


Рисунок 2 – Показатели производственного травматизма за период 2018-2020 гг. в Кемеровской области-Кузбассе

Анализ причин несчастных случаев на производстве показывает, что большинство таких инцидентов происходит из-за незнания или нарушения требований безопасности труда. По разным оценкам 70-80% аварий и несчастных случаев – это некомпетентные действия работников, либо так называемый «человеческий фактор».

Для этих целей разработан национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р МЭК 62508-2014 от 01.12.2015, который регламентирует анализ влияния на надежность человеческого фактора. Под надежностью понимается способность функционировать с установленными требованиями. Стандарт позволяет учитывать влияние человеческого фактора на всех этапах жизненного цикла эргатической системы [5].

С помощью методов, которые рассматривает стандарт возможно провести оценку надежности человеческого фактора. Данный процесс включает в себя:

1-Обобщение и распознавание возможных отказов функционирования эргатической системы по причинам человеческого фактора.

2- Таксономия возможных причин нарушений и источников ошибок, а также определении соответствующих контрмер.

3- Номинальное и экспертное определение количественных показателей надежности человеческого фактора при определении оценок показателей надежности системы в целом.

4- Принятие решений и мер о предупреждении и предотвращении отказов работ системы «человек-машина».

Инструментами менеджмента риска являются методики оценки надежности человеческого фактора. Эти методы облегчают идентификацию критических вопросов, связанных с человеческим фактором при проектировании, эксплуатации и техническом обслуживании системы для ее улучшения.

**1. ASEP** (assessing sequence events program- программа оценки последовательности опасных событий). Применяется дерево событий, где главные задачи разбиваются на подзадачи. Для каждой задачи на основе экспертных значений задается вероятность ошибки. Все стандартные действия делят на критические действия и диагностику нарушений. Данная методика допускает быстрый предварительный выбор важных задач на основе изначально построенного дерева и применяется, если необходима быстрая, но не очень точная количественная оценка.

**2. ATHEANA** (A Technique for Human Event Analysis - техника анализа ошибок человека). Предполагает анализ деталей о возможных ошибочных решениях человека. На основе него моделируются сценарии опасных событий и выявляется суммарная вероятность ошибок, вызывающие условия опасных событий. Количественная оценка основана на экспертных суждениях.

Данный метод допускает полный качественный анализ влияния рабочих условий на поведение человека и принятие им решений. Может быть использован для анализа ошибки, вызванной условиями возникновения инцидента.

**3. CAHR** (Cornell Center for Advanced Human Resource Studies - оценка коннекционизма надежности человеческого фактора). Под коннекционизмом в данном случае следует понимать модель нейронных сетей и обработки

информации. Для выполнения оценки необходимы данные эксплуатации или поведения людей. Метод основан на сборе данных, качественного анализа собранных данных и оценки надежности человеческого фактора. При выполнении оценки различают условия и задачу, а также когнитивные требования, которые данные условия и задачи предъявляют к человеку. Соответственно данный метод позволяет оценить психологические возможности человека и его ответное поведение. Данный метод эффективен при анализе рабочих условий на поведение человека и принятие решений.

**4. CREAM** (cognitive reliability analysis of and errors method - метод анализа когнитивной надежности и ошибок). Соответственно данному методу существуют 4 режима управления в зависимости от рабочих условий. Предполагается, что надежность человеческого фактора увеличивается с повышением уровня контроля. Условия задачи или сценарии описаны с использованием 9 рабочих условий. Возможные ошибки идентифицированы и классифицированы в группы, которые описывают режимы и причины ошибок.

**5. ESAT** (expert system for task taxonomy - экспертная система для таксономии задачи). Фактор, определяющий работу человека соответствуют конкретной задаче. Определение рейтинга надежности (ранжирование безотказности, по шкале 1-10) с помощью оценок (рейтингов). Данный метод обеспечивает оценку эргономических проблем в производственных условиях.

**6. FMEA/FMECA** (Failure modes and effects analysis - анализ видов, последствий (и критичности) отказов) идентифицирует модели отказов (ошибки системы) и механизмы, приводящие к отказу (психологические ошибки) и их последствия. Как и для оборудования, в FMEA могут быть оценены вероятность реализации и критичность ошибки на основе вероятностей появления ошибок и величины последствий.

**7. HCR/ORE** (Human Cognitive Reliability Correlation- когнитивная надежность человека / экспериментальная надежность оператора). Данный метод исчисляет успешное или ошибочное выполнении операции от скорости реакции человека и того отрезка времени, который дан для диагностики и выполнения той или иной операции.

**8. HEART/CARA** (human error assessment and reduction technique- метод оценки и сокращения количества ошибок человека). Данный метод анализирует общие задачи эргатической системы. Номинальное значение вероятности ошибки человека выбирают на основе сравнения задачи с перечнем восьми основных задач, для которых определены значения. Легко и быстро выполняемый метод. Подходит для оценки надежности действий человека, если необходимы точность оценки или высокая надежность.

**9. MERMOS** (Méthode d'Evaluation et de Réalisation des Missions - метод оценки выполнения оператором своих функций, относящихся к безопасности).

В данном методе не используется термин "ошибка человека" и выделяется

основные задачи и функции для работника. В свою очередь, человек устанавливает механизмы, как сгруппировать и решить данные задачи и номинально просчитать вероятность результатов группировки. Те ошибки, которые приводят к отказам функционирования эргатической системы идентифицируют, используя процесс, структурированный на основе анализа стратегии, действия и диагностики. Данные получают в результате наблюдений за работой, а также с помощью моделирования.

**10. SHERPA**(Sustematic Human Error reduction and Prediction Approach - подход систематического сокращения и предупреждения ошибок человека). Метод начинается с анализа задачи и классификации подзадач более низкого уровня (действие, поиск, проверка, выбор и обмен информацией). Определение возможных способов совершения ошибок для подзадачи с использованием контрольного перечня способов совершения ошибок. Определяют последствия и возможность восстановления в последующей задаче. Вероятность и критичность каждой ошибки для каждой подзадачи задают на основе их ранжирования (высокая, средняя, низкая).

**11. SLIM**(Success Likelihood Index Method - методология индекса возможности успеха). В данном подходе эксперты идентифицируют соответствующие факторы, определяющие работу и назначают конечные точки по шкале от 1 до 9, где 1 - простая и 9 - сложная. На каждой шкале отмечают точку идеальной работы и используют ее для повторного ранжирования в соответствии с расстоянием от идеального значения. Каждую задачу ранжируют для каждого фактора. А индекс возможности успеха (SLI) вычисляют на основе общей суммы взвешенных рангов факторов и преобразуют в вероятностную шкалу, применяя не менее 2 соответствующих вероятности ошибки. Метод SLIM используют, если требуется гибкий метод и недоступны никакие определенные данные. Зависимые факторы также не учитывают.

**12. SPAR-H**(Standardized Plant Analysis Risk-Human Reliability стандартный план анализа риска). Состоит из двухступенчатого процесса идентификации номинальных вероятностей ошибок человека и последующего изменения ошибок на основе суммарного уровня факторов работы и их зависимости. В значительной мере этот метод сводится к заполнению достаточно простого рабочего листа, который затем используют для оценки факторов и ошибок. Данный метод является методом первого среза и работа по оценке не должна быть построена только на нем. Необходимо использовать более сложные и подробные подходы, такие как ATHEANA и т.п.

**13. THERP**(The technique for human error-rate prediction - метод прогнозирования интенсивности ошибок человека). Это основа оценки надежности человеческого фактора относительно проблем, связанных с организацией эргономики на рабочем месте. Метод разбивает каждую задачу на элементы. На основе данной декомпозиции строится дерево событий, включающая основные ошибки каждой задачи и подзадачи. На данном этапе

очень схож с методом ASEP, но представляет более глубокую оценку зависимости ошибок и задач. Номинальную вероятность ошибки назначают каждому элементу задачи, основываясь на мнение экспертов. Номинальную вероятность ошибки изменяют, умножая его на фактор работы при необходимости. Зависимость между ошибками для элементов задачи моделируют.

**14. DNE** (Direct Numerical estimation – прямые числовые оценки-мнения, экспертные оценки). В этом случае вероятности успешных действий человека-оператора определяют эксперты [6].

**15. MAPPS** (Maintenance Personnel Performance Simulation – метод моделирования ошибок). Экспертная система, основанная на наборе правил, которые определяют решения, принимаемые оператором в какой-то ситуации в момент аварии [6].

При работе в эргатической системе «человек-машина» очень высока вероятность отказов работы системы не только по технологическим причинам, но также по вине человека. Как рассмотрено выше, существует огромное количество методик определения надежности человеческого фактора внутри эргатической системы. Важно помнить, что полностью исключить ошибки человека невозможно. Но возможно создать такие условия работы, где сотруднику было бы комфортно не только физически, но и психологически. Конечно, тяжелые производственные условия, вредные и опасные факторы не позволяют достигать идеала, тем не менее именно на таких предприятиях возникновение чрезвычайных ситуаций, случаев и инцидентов сопряжены с большими человеческими потерями.

Методы, рассмотренные выше-универсальны, и могут быть применены как в горнодобывающей, так и в легкой промышленности. Во многих организациях в настоящее время допустим поверхностный, интуитивный подход определения человеческого фактора, либо вообще констатация человеческого фактора как причины несчастного, а то и смертельного случая.

Практика доказывает, что центральным фактором любой аварии является то как поведет себя человек и границы его возможностей. Экономические издержки любого простоя на горнодобывающем предприятии настолько высоки, что интуитивный подход к учету человеческого фактора более недопустим. Более глубокое изучение, а также массовое применение превентивных методик учета человеческого фактора на предприятии позволит уменьшить чрезвычайные ситуации. Как следствие должна появится возможность к более безопасному и эффективному производству.

### Список литературы:

1. Д. Марцыновский. Обзор основных аспектов риск-менеджмента [Электронный ресурс]. URL:[https://www.cfin.ru/finanalysis/risk/main\\_meths.shtml](https://www.cfin.ru/finanalysis/risk/main_meths.shtml)

- 2 ГОСТ Р ИСО 31000-2019. Менеджмент риска. Принципы и руководство. [Текст]. – Взамен ГОСТ Р ИСО 31000-2010; Введ. с 01.03.2020.- Москва: Стандартинформ, 2021.-19 с.
3. Михайленко, Е.Д. Совершенствование системы управления охраной труда на основе компетентностного подхода к управлению человеческими ресурсами: Автореф. дис. На соискание ученой степени канд.техн.наук - Кемерово, 2022-22 с.
4. Шадрина Ю.И. Интеллектуальный рекрутинг как инструмент управления охраной труда на предприятии/Ю.И. Шадрина//Безопасность жизнедеятельности предприятий в промышленно развитых регионах: материалы XIV Международной научно-практической конференции. - Кемерово: КузГТУ, 2021.
5. ГОСТ Р МЭК 62508-2014. Менеджмент риска. Анализ влияния на надежность человеческого фактора. [Текст]. - Введ с 01.12.2015. - Москва: Стандартинформ, 2020. -52 с.
6. Стефаненко П. В. Роль человеческого фактора в обеспечении безопасности работы АЭС/ П. В. Стефаненко, А. Ю. Артемова// Научный вестник НИИГД «Респиратор». - 2016. -№ 1(53). -С. 65-73.