РАЗДЕЛ XVII. РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Романченко М.Н., Черемисин А.И., Есипов Ю.В.

Совершенствование методов оценки индивидуальных профессиональных рисков

*ФГБОУ ВО Донской государственный технический университет
(Россия, Ростов-на-Дону)*

doi: 10.18411/lj-12-2020-120

idsp: ljjournal-12-2020-120

Аннотация

Для создания, внедрения и совершенствования системы управления охраной труда на предприятиях применяются разные методики оценки профессиональных рисков. При выборе методов оценки риска организация должна учитывать цели, задачи оценки риска, специфику рассматриваемых рабочих мест и рабочих операций, объектов производственной деятельности, наличие необходимых для оценки риска исходных данных. Для выявления и конкретизации ОВПФ была предложена параметрическая модель «воздействие - восприимчивость».

Ключевые слова: система управления охраной труда, индивидуальный профессиональный риск, возможностная мера возникновения происшествия.

Abstract

Various methods of occupational risk assessment are used to create, implement and improve the occupational health and safety management system at enterprises. When choosing methods of risk assessment the organization should consider goals, objectives, risk assessment, the specifics of jobs and work operations, facilities production activities, necessary for the risk assessment of the source data. A parametric model "impact - susceptibility" was proposed to identify and concretize OVPF.

Keywords: occupational health and safety management system, individual occupational risk, possible measure of occurrence of an accident.

Существующие методы оценки рисков достаточно разнообразны. Оценка рисков может быть выполнена прямыми и косвенными методами (рисунок 1). Выбор прямого или косвенного метода зависит от целей оценки рисков, имеющегося объема статистической информации, особенностей решаемых задач, а также квалификации специалистов по охране труда, проводящих эту оценку.

В системах управления рисками, при его прямой оценке пользуются количественными и качественными методами (рисунок 1). К ним относятся такие известные методы, как FMEA (Анализ видов и последствий отказов), HAZOP (Анализ опасности и работоспособности), FTA (Анализ дерева неисправностей) и т. д. Эти методы применяются, когда имеется большое количество данных, и накоплена достаточная статистическая база по частоте наступления неблагоприятных событий и их тяжести.

Применительно к сфере охраны труда проведение прямой количественной оценки риска возможно лишь в ограниченном числе случаев, когда в организации имеются накопленные данные о частоте случаев производственного травматизма (микротравмирования, профессиональных заболеваний) и их тяжести на объекте оценки рисков. Но в реальных условиях производства очень часто данные по случаям повреждения здоровья либо недостаточны, либо просто отсутствуют – особенно, если необходимо провести оценку рисков вводимого в эксплуатацию оборудования или при организации новых рабочих мест. (Отсутствие зарегистрированных случаев повреждения здоровья работников здесь не может рассматриваться как отсутствие опасностей и рисков).

Если данных недостаточно для применения статистического анализа, то используются прямые качественные методы. Несмотря на то, что их результатом могут являться количественные характеристики риска, в основе лежат методы анализа, основанные на бальных оценках условий труда экспертами или оценочной командой [1].

В случае затруднительности использования прямых методов оценивания рисков применяют косвенные методы.

Рисунок 1 - Классификация методов оценки рисков для целей управления охраной труда

Для оценки уровня профессиональных рисков на предприятиях часто выбирается метод Файна-Кинни в соответствии с ГОСТ 12.0.230.5-2019.

Метод Файна и Кинни является развитием метода весовых коэффициентов. Он основан на оценивании рисков по каждой из опасности по произведению характера воздействия вредного фактора на рабочем месте C^*i , прогноза вероятности несчастного случая P^*i и тяжести последствий S^*i воздействия опасности на здоровье работников. Метод выражается формулой:

$$R^* = \sum_{i=1}^n C_i^* S_i^* P_i^* \quad (1)$$

где R^* – статистическая оценка риска.

В отличие от метода весовых коэффициентов, который оперирует с двумя параметрами – тяжесть и вероятность (частота), метод Файна и Кинни оперирует с тремя показателями – характером воздействия опасности во времени, прогнозом вероятности несчастного случая и тяжестью последствий. Этим достигается большая точность оценки, поскольку воздействие опасности описывается более детально.

Как и в методе весовых коэффициентов, работа оценочной команды здесь также предполагает не непосредственное вычисление риска по фактическим показателям тяжести, вероятности и характера воздействия, а оценивание риска по предварительно определенными баллами, характеризующие градации названных параметров [2].

Метод заключается в последовательной оценке рисков как произведения трех составляющих - степени подверженности работника воздействию опасности на рабочем месте, возможности возникновения угрозы на рабочем месте и тяжести последствий для работников в том случае, если угроза осуществится.

В каждом конкретном случае определяется, каким образом то или иное нарушение требований охраны труда может привести к производственной травме или профессиональному заболеванию. Рассматриваются все стадии работ - от процесса подготовки до стадий их завершения.

Проведение оценки таким способом должно привести к классификации рисков по степени серьезности по пяти группам: очень маленький, небольшой, средний, высокий, крайне высокий.

В зависимости от полученного коэффициента степени риска и итоговой классификации профессионального риска расставляются приоритеты в отношении мер, которые необходимо принять для устранения или снижения риска повреждения здоровья на рабочем месте, составляется план мероприятий.

Примеры рабочих таблиц для оценивания рисков по методу Файна и Кинни приведены на таблице 1 и таблице 2.

Преимущества метода состоят в простоте расчетов и наглядности.

К недостаткам метода следует отнести субъективность при проведении оценки.

Таблица 1

Балльные оценки вероятности, частоты и тяжести последствий

ТЯЖЕСТЬ		ВОЗДЕЙСТВИЕ ОПАСНОСТИ		ВЕРОЯТНОСТЬ	
Баллы	Описание тяжести последствий	Баллы	Характер воздействия опасности	Баллы	Прогноз вероятности несчастного случая
1	Микротравма	0	Никогда	0	Абсолютно невозможно
3	Несчастные случаи с легким исходом с оформлением листа временной нетрудоспособности	1	В среднем – 1 раз в год	0,2	Почти невозможно
7	Несчастные случаи с тяжелым исходом с оформлением листа временной нетрудоспособности. Установление групп инвалидности.	2	В среднем – 1 раз в месяц	1	Маловероятно
15	Групповые несчастные случаи с тяжелым исходом. Смертельные случаи	3	В среднем – 1 раз в неделю	3	Нехарактерно, но возможно
40	Гибель людей и материальных ценностей, разрушения оборудования зданий и сооружений	6	В среднем – 1 раз за рабочую смену	6	Очень возможно
100	Чрезвычайная ситуация с большим числом жертв	10	Постоянно в течение рабочей смены	10	Скорее всего произойдет

Таблица 2

Значимость риска и приоритетность мероприятий по его снижению

Оценка риска	Значимость риска	Приоритет мероприятий по снижению риска
0 - 20	Малый риск	Специальных мер не требуется. Следует контролировать уровень опасности
20 - 70	Умеренный риск	Следует спланировать и выполнить мероприятия по снижению риска
70 - 200	Значительный риск	Необходимо запланировать и выполнить мероприятия по снижению риска в сжатые сроки
200 - 400	Высокий риск	Необходимо принятие экстренных мер по снижению риска
Свыше 400	Сверхвысокий риск	Необходимо прекратить деятельность до устранения опасности или снижения риска

Для «более объективной» оценки вероятности, обоснованности риска и уточнении факторов, приводящих к несчастным случаям предлагается в качестве прогноза вероятности НС рассмотреть возможность меру реализации НС [указать ссылку на Монографию], которая определяется на основе параметрической модели «воздействие (s) – восприимчивость (r)».

Очевидно, что с позиции количественного оценивания профессиональных рисков параметрическая модель возникновения происшествия является весьма важной и требует детального обоснования.

Для этого используем аксиоматическое утверждение об отношении мер определенности реализации события – происшествия по Праду – Дюбуа [3], Клиру [4] и Поспелову Д.А. [5], которое записывается в виде:

$$Nec (s > r) \leq Pro (s > r) \leq Pos (s > r) , \quad (2)$$

где под s и r соответственно понимаются:

в операторе Nec (s>r) – детерминированные;

в операторе Pro (s>r) – случайные;

в операторе Pos (s>r) – нечеткие величины (параметры) параметрической модели реализации вершинного исхода (НС).

Предполагается, что с учетом достигнутой точности и полноты информации о системе при априорной оценке и принятии решения о безопасности предъявляется требование о минимизации (вплоть до нуля) вероятности ошибки «не обнаружения (пропуска) происшествия» (ошибка 2 рода), тогда как решение о реализации происшествия содержит (может включать) ложное решение о его реализации и значение вероятности наступления происшествия может быть найдено с ошибкой «ложного происшествия» (с ошибкой 1 рода). При этом в [6] показано, что на области значений с учетом соотношений параметров воздействие «меньше» или «много меньше» восприимчивости: (s<r) или (s<<r), – расчетная величина возможностной меры Pos (s,r) происшествия больше или равна вероятностной меры Pro (s,r), которая, в свою очередь, больше или равна меры необходимости Nec (s,r) реализации происшествия.

Демонстрация варианта соотношений воздействия и восприимчивости при условии или детерминированной Nec (s, r), или случайной Pro (s, r), или нечеткой Pos(s, r) природы происхождения, при которых теоретически выполняется условие Прада – Клира – Поспелова (2) на области изменения параметров (s<r) или (s<<r), представлена на рисунке 2. Как видно из условий верхней части рисунка 2: Nec (s>r) = 0.

На средней части рисунка 2 показано, что с учетом случайного разброса параметров sig выполнимо следующее соотношение: $0 \leq Nec(s>r) \leq Pro (s>r)$, причем $Pro (s>r) \approx 0$.

Рисунок 2 - Демонстрация варианта реализации возможности превышения воздействия над восприимчивостью

В нижней части рисунка 2 представлен вариант параметрической модели и превышения нечеткого параметра восприимчивости над нечетким воздействием на основе трапецеидальной аппроксимации их функций принадлежности $\mu(s)$ и $\mu(r)$ [7].

Отметим, что функция принадлежности $\mu(s)$, заданная на области значений $[0, \bar{s}]$, описывает параметр воздействия, который реализуется четко или однозначно. В теории возможностей эту область называют «ядром» нечеткой величины. На области значений

$[\bar{s}, \bar{s} + \Delta S)$ воздействие задано или реализуется нечетко, где ΔS – абсолютная погрешность рассматривается как характеристика «нечеткости».

Функция принадлежности $\mu(r)$ описывает нечеткую восприимчивость к воздействию на области $(\bar{r} - \Delta r, \bar{r}]$, с линейным изменением меры от 0 до 1, тогда как на области параметра $r \geq \bar{r}$ восприимчивость четкая, что означает: объект «восприимчив» к воздействию фактора и происходит реализация или происшествие или его предпосылки.

Заметим, что несмотря на то, что, хотя трапецеидальная аппроксимация функции принадлежности и является самой «грубой», но она представляет собой простую и весьма информативную модель для количественного описания объединения и пересечения параметров воздействия и восприимчивости.

С помощью введенной параметрической модели «воздействие (s) – восприимчивость (r)» можно рассчитать возможностную меру реализации НС и использовать для уточнения метода Файни-Кини.

Параметрическая модель «воздействие (s) – восприимчивость (r)» позволяет конкретизировать опасные и вредные факторы, приводящие к НС, и выявить непосредственно физико-химические параметры, которые являются причинами возникновения НС. На основании выявленных причин НС можно сформулировать мероприятия по улучшению условий труда и таким образом усовершенствовать систему управления охраной труда на предприятии.

1. ГОСТ 12.0.010-2009 Системы управления охраной труда Определение опасностей и оценка риска.
2. ГОСТ 12.0.230.5-2019 Системы управления охраной труда. Методы оценки риска для обеспечения безопасности выполнения работ.
3. Дюбуа Д., ПрадА. Теория возможностей. Приложения к представлению знаний в информатике. М.: Мир, 1989. 286 с.
4. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач: Пер. с англ. М.: Радио и связь, 1990. 422 с.
5. Поспелов Д. А. Ситуационное управление: теория и практика. М.: Наука, 1986. 288 с.
6. Есипов Ю.В., Самсонов Ф.А., Черемисин А.И. Мониторинг и оценка риска систем «защита – объект – среда». М.: Изд. ЛКИ – УРСС. 3 изд., 2013. 138 с.