ISSN 2411-3336; e-ISSN 2541-9404

ЗАПИСКИ ГОРНОГО ИНСТИТУТА

Journal of Mining Institute

Сайт журнала: pmi.spmi.ru



Научная статья

Усовершенствование процедуры групповой экспертной оценки при анализе профессиональных рисков на предприятиях ТЭК

Е.И.Карчина, М.В.Иванова, А.Т.Волохина, Е.В.Глебова, А.Е.Вихров ✉
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М.Губкина, Москва, Россия

Как цитировать эту статью: Карчина Е.И., Иванова М.В., Волохина А.Т., Глебова Е.В., Вихров А.Е. Усовершенствование процедуры групповой экспертной оценки при анализе профессиональных рисков на предприятиях ТЭК // Записки Горного института. 2024. Т. 270. С. 994-1003. EDN NZKFQG

Аннотация
Проблема отсутствия в отечественном нормативно-правовом поле унифицированного подхода к оценке профессиональных рисков на предприятиях топливно-энергетического комплекса (ТЭК) и значительная степень субъективности результатов идентификации опасностей и оценки рисков обуславливают актуальность и необходимость математически обоснованного подбора группы экспертов. Представлены результаты комплексного исследования по идентификации опасностей и оценке рисков на 6105 рабочих местах 24 филиалов предприятия ТЭК на основе применения метода экспертных оценок и научно обоснованного качественно-количественного подбора экспертов. Определены векторы приоритетов факторов, вычислены глобальные приоритеты, установлена и математически обоснована численность экспертной группы (15 чел.) для проведения идентификации опасностей и оценки рисков на рабочих местах с достаточной надежностью результатов. Впервые предложена характерная для предприятий ТЭК совокупность факторов, влияющих на определение профессиональной компетентности экспертов. Сформированная экспертная группа представила более точные, объективные и согласованные результаты оценки рисков. Разработаны нормы бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты (СИЗ) и смывающих средств 7234 работникам компании для внедрения и опытного применения. Представлен фрагмент полученных результатов для рабочего места бурильщика. Такой подход позволяет существенно повысить объективность и результативность системы управления профессиональными рисками и обеспечения работников СИЗ в концепции риск-ориентированного подхода, способствуя предупреждению производственного травматизма и повышению уровня культуры производственной безопасности на предприятиях ТЭК с учетом мировой практики.

Ключевые слова
риск-ориентированный подход; идентификация опасностей; оценка профессиональных рисков; экспертная группа; компетентность экспертов

Поступила: 01.11.2023 ***Принята: 02.05.2024*** ***Онлайн: 13.09.2024*** ***Опубликована: 25.12.2024***

Введение.

Парадигма внедрения проактивного риск-ориентированного подхода является одним из основополагающих условий успешной реализации положений ГОСТ Р ИСО 45001-2020 «Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования и руководство по применению», идентичного международному стандарту ИСО 45001:2018 [1]. В частности, практикой зарубежных стран отчетливо подтверждается эффективность применения риск-ориентированного подхода при обеспечении работников средствами индивидуальной защиты (СИЗ) [2-4].

В настоящее время нет регламентируемых критериев механизма оценки компетентности и подбора экспертной группы для проведения идентификации опасностей и оценки рисков на рабочих местах предприятий топливно-энергетического комплекса (ТЭК). Это обуславливает необходимость его совершенствования и экспериментального внедрения. С учетом особенностей трансформации трудового законодательства[1] и сложности отраслевой специфики обсуждение

[1] Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 767н «Об утверждении Единых типовых норм выдачи средств индивидуальной защиты и смывающих средств».

Статья опубликована в открытом доступе по лицензии CC BY 4.0

практических аспектов реализации риск-ориентированного подхода на предприятиях ТЭК приобретает особую актуальность [5, 6].

Выбранный в настоящей работе в качестве инструмента совершенствования процесса идентификации опасностей и оценки рисков на рабочих местах метод экспертных оценок широко применяют в различных областях в тех случаях, когда другие методы получения необходимой информации неприменимы либо недостаточно эффективны [7]. Например, в работе [8] экспертами оценивались риски при строительстве объектов транспортной инфраструктуры. В статье [9] использован метод экспертной оценки для динамического вероятностного анализа аварий на строительных объектах. Рассмотрен вопрос о привлечении экспертов при оценке рисков и принятии решений, связанных с безопасностью [10]. Рекомендуется создавать на предприятии комиссии или группы по оценке профессиональных рисков на рабочих местах [11]. Используется метод экспертных оценок при экспертизе опасных производственных объектов с прогнозированием наиболее оптимального состава экспертной группы [12], а также при анализе опасности нефтяных и газовых скважин в состоянии консервации или ликвидации [13].

Принципиальное значение при использовании метода экспертных оценок имеет проблема подбора группы компетентных экспертов, объективность и достоверность результатов экспертизы которых не подвергались бы сомнениям. Формирование такой группы как по составу, так и по количеству проводится исключительно с применением математически обоснованных алгоритмов. Поэтому грамотное решение вопроса подбора экспертов напрямую влияет на результат обеспечения безопасных условий труда.

Цель исследования – математическое обоснование качественно-количественного подбора группы экспертов для практической реализации риск-ориентированного подхода при обеспечении СИЗ работников ТЭК.

Цель определяет постановку и решение основных задач:

• изучение практики применения метода экспертных оценок при анализе рисков;

• установление критериев формирования экспертной группы для практической реализации риск-ориентированного подхода к обеспечению работников СИЗ;

• формирование группы экспертов с научным обоснованием выявления факторов, влияющих на компетентность экспертов;

• разработка методических основ выдачи СИЗ работникам по результатам оценки рисков на 6105 рабочих местах.

Внедрение предложенного механизма совершенствования идентификации опасностей и оценки рисков на рабочих местах предприятия ТЭК на основе применения метода экспертных оценок и научно обоснованного качественно-количественного подбора экспертов значительно повышает эффективность процедуры подбора СИЗ с учетом мировых трендов и требований законодательства в концепции риск-ориентированного подхода.

Методы.

Проблема качественного и эффективного управления рисками является сложной и актуальной задачей. Процедура оценки рисков широко используется в различных отраслях. Существует множество различных методов оценки рисков, которые постоянно улучшаются и модернизируются. В статье [14] сделан впечатляющий обзор многочисленных методов оценки, применяемых с использованием библиометрического анализа. В работе [15] представлен обзор научной литературы с 2000 по 2009 годы для изучения, разработки и классификации основных методов анализа и оценки рисков на рабочих местах. В статье [16] проанализированы работы, опубликованные с 2000 по 2019 годы, отражающие эволюцию методов оценки уровня риска. Изучена литература о методах оценки рисков, принятых в горнодобывающей промышленности, и указана необходимость внедрения новейших надежных методов оценки рисков в горнодобывающем секторе [17, 18].

Идентификация опасностей и оценка рисков на исследуемом предприятии проводилась экспертной группой по методу Файна – Кинни [19][2]. Этот метод оценки профессиональных рисков нашел применение как в российских [20-22], так и зарубежных исследованиях [23, 24]. Для

[2] *Kinney G.F., Wiruth A.D.* Practical Risk Analysis for Safety Management. China Lake: Naval Weapons Center, 1976. 20 p.

Статья опубликована в открытом доступе по лицензии CC BY 4.0

© Е.И.Карчина, М.В.Иванова, А.Т.Волохина, Е.В.Глебова, А.Е.Вихров, 2024

повышения степени объективности экспертных оценок относительно рассматриваемой проблемы следует учитывать мнение нескольких экспертов – компетентных специалистов. Важно сформировать экспертную группу таким образом, чтобы результаты экспертизы получились согласованными, качественными и надежными.

В качестве экспертов для проведения идентификации опасностей на рабочих местах и оценки рисков по методу Файна – Кинни были выбраны заместители главных инженеров по охране труда, промышленной и пожарной безопасности. Выбор таких специалистов в качестве возможных экспертов обусловлен наличием производственного опыта, профильным образованием и спецификой выполняемых обязанностей. Таким образом, для проведения идентификации опасностей и оценки рисков были привлечены 22 работника. Однако результаты оценки показали низкую степень согласованности (коэффициент конкордации менее 0,5), что стало основанием для научно обоснованного качественно-количественного подбора экспертной группы.

Процедуру подбора экспертов можно разделить на два основных этапа: составление списка потенциальных кандидатов n для проведения экспертизы объектов R и их оценка с целью выбора наиболее компетентных специалистов h, при $n > h$, набравших максимальные коэффициенты компетентности W [25].

Для определения профессиональной компетентности экспертов на основе анализа существующих методов формирования экспертных групп и с учетом отраслевой специфики определены факторы, которые влияют на компетентность экспертов в рассматриваемом вопросе [25, 26]. Эти факторы были представлены группе из независимых экспертов с предложением выбрать пять наиболее влияющих на компетентность экспертов в области идентификации опасностей и оценки рисков. С учетом ответов всех экспертов методом математической обработки определены следующие пять факторов:

1. Стаж работ. Учитывается общий стаж работы эксперта.

2. Опыт работы по профилю проведения производственного контроля на предприятии ТЭК. Учитывается опыт работы по направлению производственной безопасности, а именно проведению производственного контроля на предприятии ТЭК.

3. Степень восприятия риска. Такой фактор позволяет определить готовность экспертов к риску и понять его необходимость и целесообразность.

4. Аналитический стиль личности. Определяются эксперты, способные анализировать большой объем информации, обращать внимание на детали. Такие качества позволят более точно провести идентификацию опасностей и оценку рисков на рабочих местах.

5. Количество нарушений в области обеспечения СИЗ работников ТЭК. Учитываются нарушения, выявленные в 22 филиалах предприятия ТЭК, где эксперты в течение трех лет были ответственными за данную область деятельности.

Указанная совокупность факторов, характерная для предприятий ТЭК, предложена впервые.

В табл.1 представлены данные факторы, а также весовые коэффициенты по каждому фактору, определенные в зависимости от ответов предполагаемых экспертов.

Таблица 1

Профессиональная компетентность экспертов

Факторы	Значение весового коэффициента		
1	1-5 лет 0,2	5-10 лет 0,3	> 10 лет 0,5
2	– 0	1-5 лет 0,4	> 5 лет 0,6
3	> 20 баллов 0	< –30 баллов 0,4	От –10 до +10 баллов 0,6
4	3-е место 0,2	2-е место 0,3	1-е место 0,5
5	> 10 нарушений 0,2	1-10 нарушений 0,3	– 0,5

Статья опубликована в открытом доступе по лицензии CC BY 4.0

Записки Горного института. 2024. Т. 270. С. 994-1003
© Е.И.Карчина, М.В.Иванова, А.Т.Волохина, Е.В.Глебова, А.Е.Вихров, 2024

Для определения степени восприятия риска проводилось тестирование предполагаемых экспертов по методике А.М.Шуберта. Такой опрос из 25 пунктов предназначен для определения степени готовности к риску, которая могла бы привести к адаптации в различных жизненных ситуациях. Для анализа результатов опросника используется балльная система оценки. Общая оценка теста устанавливается с помощью непрерывной шкалы, отображающей отклонение от среднего значения. Положительные ответы указывают на готовность к риску. Шкала оценок теста варьируется от –50 до +50 баллов.

Установлено, что оценка менее –30 баллов указывает на чрезмерную осторожность, от –10 до +10 – среднюю готовность к риску, а свыше +20 баллов – высокую готовность к риску. Высокая готовность к риску сопровождается низкой мотивацией к предотвращению неудач и прямо пропорциональна числу допущенных ошибок.

Для анализа аналитического стиля личности использовалась оценка собственного стиля личности по типологии DISC. Такой метод широко применяется в различных компаниях. Его используют для определения стилей личности в целях управления лидерством и коммуникацией в исследовании [27], в работе [28] – для повышения производительности компании за счет повышения эффективности коммуникаций, в статье [29] – при формировании кадрового резерва компании. DISC – это методология, основанная на поведении людей, которое формируется двумя осями в четырех секторах. Одна из осей характеризует уровень активности, другая – открытости и контроля взаимодействия с окружающей средой. Таким образом, сформировано четыре сектора:

- Высокая убедительность. Активный.
- Высокая отзывчивость. Больше интересуется людьми.
- Невысокая убедительность. Реагирующий.
- Низкая отзывчивость. Нацеленность на решение задачи.

Образуется четыре стиля личности: напористый, игрок, добряк и аналитик. Для проведения идентификации опасностей и оценки рисков важно обладать такими качествами, как внимательность, скрупулезность, концентрация на деталях, структурированность. Этими качествами обладает человек со стилем личности – аналитик. Чем больше преобладает данный стиль личности у эксперта, тем более качественно будет проведена экспертиза.

Алгоритм определения профессиональной компетентности экспертов:

Вычисляется сумма баллов, набранная *i*-м экспертом по всем факторам

$$\mathrm{SumX}_i = \sum_{j=1}^{m} a_{ij} ,$$

где m – количество факторов, $m = 5$; a_{ij} – значение весового коэффициента, набранного i-м экспертом по j-му фактору.

Определяется сумма баллов фактора по всем экспертам:

$$\mathrm{SumФ}_j = \sum_{i=1}^{n} a_{ij} ,$$

где n – количество экспертов, $n = 22$.

Вычисляется весовой коэффициент экспертов по всем факторам:

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^{m} a_{ij}}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} a_{ij}};$$

$$\sum_{i=1}^{n} W_i = 1.$$

В табл.2 приведены результаты расчета весовых коэффициентов по экспертам и факторам.

Статья опубликована в открытом доступе по лицензии CC BY 4.0

Таблица 2

Весовые коэффициенты экспертов

Номер эксперта	Факторы					$SumX_i$	W_i
	1	2	3	4	5		
1	0,5	0,6	0	0,2	0,3	1,6	0,039
2	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	2,7	0,066
3	0,3	0,4	0,6	0,5	0,3	2,1	0,051
4	0,2	0,4	0,6	0,3	0,3	1,8	0,044
5	0,3	0,6	0	0,2	0,5	1,6	0,039
…	…	…	…	…	…	…	…
21	0,3	0,6	0	0,3	0,3	1,5	0,036
22	0,3	0,4	0	0,5	0,3	1,5	0,036
$SumФ_j$	7,7	11	7,4	7,5	7,6	41,2	1

Для более точной оценки компетентности экспертов были вычислены весовые коэффициенты на основе данных из табл.2 для каждого фактора. Результаты расчета занесены в табл.3. Далее вычисляются весовые коэффициенты экспертов по всем факторам $W2_i$ и сумма весовых коэффициентов экспертов по всем факторам $SumЭ_i$. С учетом полученных весовых коэффициентов возможные эксперты были проранжированы по уровню их профессиональной компетентности.

Таблица 3

Весовые коэффициенты экспертов по факторам

Номер эксперта	Факторы					$SumЭ_i$	$W2_i$
	1	2	3	4	5		
1	0,065	0,055	0,000	0,027	0,039	0,186	0,037
2	0,065	0,055	0,081	0,067	0,066	0,333	0,067
3	0,039	0,036	0,081	0,067	0,039	0,263	0,053
4	0,026	0,036	0,081	0,040	0,039	0,223	0,045
5	0,039	0,055	0,000	0,027	0,066	0,186	0,037
…	…	…	…	…	…	…	…
21	0,039	0,055	0,000	0,040	0,039	0,173	0,035
22	0,039	0,036	0,000	0,067	0,039	0,181	0,036
Сумма баллов	1	1	1	1	1	5	1

С использованием метода анализа иерархий, предложенного в работах [30-32], определен вектор приоритетов факторов (табл.4). Он представляет собой относительный вес факторов. Чем больше величина приоритета, тем более значимым является соответствующий ему фактор. Метод анализа иерархий применяется для решения подобных задач, так как базируется на экспертных оценках и позволяет учитывать произвольное количество факторов [31, 32].

Таблица 4

Матрица парных сравнений факторов

Факторы	1	2	3	4	5	Среднее геометрическое	Вектор приоритетов
1	1	0,5	0,333	1	0,5	0,608	0,108
2	2	1	2	3	2	1,888	0,334
3	3	0,5	1	3	2	1,552	0,275
4	1	0,333	0,333	1	0,333	0,517	0,092
5	2	0,5	0,5	3	1	1,084	0,192
Сумма						5,650	

Статья опубликована в открытом доступе по лицензии CC BY 4.0

Записки Горного института. 2024. Т. 270. С. 994-1003
© Е.И.Карчина, М.В.Иванова, А.Т.Волохина, Е.В.Глебова, А.Е.Вихров, 2024

Для проверки согласованности приоритетов сначала вычисляется λ_{max} – максимальное собственное значение матрицы, путем суммирования произведений сумм столбцов на вектор приоритетов. В данном случае $\lambda_{max} = 5{,}187$. Чем ближе λ_{max} к размерности матрицы, тем более согласован результат [31]. Индекс согласованности (ИС) показывает отклонение от согласованности в методе анализа иерархий,

$$\text{ИС} = \frac{\lambda_{max} - m}{m-1} = 0{,}047\,.$$

Далее определяется показатель случайной согласованности (ПСС). Это уже вычисленное значение для матриц каждого порядка, ПСС для матрицы порядка 5 равен 1,12 [30]. Отношение ИС к ПСС называется отношением согласованности (ОС). Рассчитанное значение ОС = 0,042. Значение ОС меньшее или равное 0,10 указывает на согласованность оценок в матрице [31]**.** Из табл.4 видно, что факторы 2 (опыт работы по профилю проведения производственного контроля на предприятии ТЭК) и 3 (степень восприятия риска) экспертная группа выделила как наиболее важные для выбора экспертов, которые будут привлечены к проведению идентификации опасностей и оценке рисков на рабочих местах.

Установлены глобальные приоритеты экспертов с учетом вектора приоритетов фактора. С целью вычисления глобальных приоритетов (табл.5) для каждого эксперта необходимо определить сумму весовых коэффициентов экспертов по каждому фактору (см. табл.3), умноженных на соответствующие векторы приоритетов (табл.4)**.** Из табл.5 видно, что наибольший глобальный приоритет имеют эксперты 12, 21, 15, 9, 18, 6, 3, 14, 5, 2, 17, 20. Это значит, что такие эксперты обладают преимуществами при формировании групп проведения идентификации опасностей и оценки рисков на рабочих местах.

Таблица 5

Результаты вычислений глобальных приоритетов экспертов

Номер эксперта	Факторы					Глобальный приоритет
	1	2	3	4	5	
1	0,065	0,055	0,000	0,027	0,039	0,035
2	0,065	0,055	0,081	0,067	0,066	0,066
3	0,039	0,036	0,081	0,067	0,039	0,052
4	0,026	0,036	0,081	0,040	0,039	0,048
5	0,039	0,055	0,000	0,027	0,066	0,037
6	0,026	0,036	0,081	0,067	0,066	0,056
7	0,039	0,036	0,081	0,067	0,039	0,052
8	0,039	0,036	0,000	0,027	0,039	0,026
9	0,039	0,036	0,000	0,067	0,039	0,030
10	0,039	0,036	0,054	0,067	0,039	0,045
11	0,039	0,036	0,081	0,027	0,039	0,049
12	0,065	0,055	0,081	0,067	0,066	0,066
13	0,039	0,055	0,000	0,027	0,066	0,037
14	0,065	0,055	0,000	0,040	0,039	0,036
15	0,065	0,055	0,000	0,027	0,026	0,033
16	0,026	0,036	0,081	0,067	0,039	0,051
17	0,065	0,055	0,081	0,027	0,066	0,063
18	0,039	0,036	0,081	0,027	0,026	0,046
19	0,039	0,055	0,054	0,040	0,039	0,049
20	0,065	0,055	0,081	0,027	0,039	0,058
21	0,039	0,055	0,000	0,040	0,039	0,034
22	0,039	0,036	0,000	0,067	0,039	0,030

На следующем этапе определена численность экспертной группы, т.е. найдена граница, которая устанавливает необходимое количество экспертов для проведения идентификации опасности и оценки рисков, обеспечивающее достаточную надежность результатов.

Статья опубликована в открытом доступе по лицензии CC BY 4.0

Необходимая численность экспертной группы из числа потенциальных экспертов согласно работам [25, 31] рассчитывается по формуле бесповторного случайного отбора

$$h = \frac{t^2\sigma^2 n}{\Delta^2 n + t^2\sigma^2},$$

где t – коэффициент доверия, $t = 3$ при уровне вероятности $P = 0{,}997$ [25]; σ^2 – выборочная дисперсия для данных (см. табл.3), $\sigma^2 = 0{,}024$; Δ – предельная ошибка выборки, $\Delta = 0{,}07$.

Таким образом, необходимое количество экспертов для проведения идентификации опасностей и оценки рисков на рабочих местах h = 15 чел. при вероятности 0,997 и ошибки выборки не более 7 %.

Обсуждение результатов.

Подобранной экспертной группой из 15 чел. проведена идентификация опасностей и оценка рисков по методу Файна – Кинни на всех рабочих местах компании для определения перечня СИЗ и смывающих средств. В качестве примера представлен фрагмент полученных результатов для рабочего места бурильщика. Группа экспертов сформировала реестр опасностей и установила вероятность, подверженность и последствия для работника при каждой опасности. В табл.6 представлены уровень риска и необходимость выдачи СИЗ, которые были определены согласно классификации уровней профессионального риска по методу Файна – Кинни. Индекс профессионального риска (ИПР) рассчитывался в соответствии с методом Файна – Кинни:

$$\text{ИПР} = \text{Вр}\cdot\text{Пд}\cdot\text{Пс},$$

где Вр – вероятность; Пд – подверженность; Пс – последствия наступления события.

Таблица 6

Классификация уровней профессионального риска по методу Файна – Кинни

ИПР, баллы	Уровень риска	Необходимость принятия мер
От 0 до 20	Риск отсутствует или он пренебрежимо малый	Меры не требуются
От 21 до 70	Небольшой умеренный риск	Требуются меры, но есть достаточно времени для их планирования
От 71 до 200	Средний существенный риск	Требуются планирование и выполнение мер в сжатые сроки
От 201 до 400	Высокий риск	Требуются неотложные меры
Более 400	Крайне высокий риск	Требуется прекращение деятельности до принятия мер

Данные расчета ИПР по отдельным опасностям, идентифицированным на рабочем месте бурильщика (скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые поверхности; вращающиеся или движущиеся детали оборудования или инструменты; острые кромки и заусенцы; физические перегрузки при чрезмерных усилиях при подъеме и перемещении предметов и деталей; повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума), представлены в табл.7. Аналогично был определен ИПР для всех идентифицированных опасностей. По результатам расчета ИПР выявлены опасности, имеющие пренебрежимо малый риск (например, острые кромки и заусенцы). Поскольку в соответствии с Правилами[3] работодатель вправе не выдавать СИЗ от опасностей, уровень риска по которым не приведет к нанесению вреда здоровью работника в процессе трудовой деятельности, подбор СИЗ от таких опасностей не проводился.

Определены опасности, имеющие небольшой умеренный риск, которым следует уделить внимание (например, скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые поверхности), средний существенный (например, вращающиеся или движущиеся детали оборудования или инструменты) и высокий (например, физические перегрузки при чрезмерных усилиях при подъеме и перемещении

[3] Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 766н «Об утверждении Правил обеспечения работников средствами индивидуальной защиты и смывающими средствами».

Статья опубликована в открытом доступе по лицензии CC BY 4.0

Записки Горного института. 2024. Т. 270. С. 994-1003
© Е.И.Карчина, М.В.Иванова, А.Т.Волохина, Е.В.Глебова, А.Е.Вихров, 2024

предметов и деталей) уровни риска, требующие планирования и выполнения мер в сжатые сроки и неотложных мер соответственно. По определенным опасностям СИЗ выбирались из перечня по Приложению № 2 Единых типовых норм[4].

На основе проведенной оценки профессиональных рисков экспертной группой подобран перечень СИЗ по каждому рабочему месту. Например, по рабочему месту бурильщика были расширены свойства специальной обуви, добавлено защитное свойство «от скольжения», а также предложен поддерживающий ремень для живота и поясницы с учетом высокого риска по опасности «Физические перегрузки при чрезмерных усилиях при подъеме и перемещении предметов и деталей». Данные позиции не были ранее предусмотрены в Сводном перечне бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам рассматриваемой компании ТЭК.

Таблица 7

Расчет индекса профессионального риска

Опасность	Опасное событие	Вероятность		Подверженность		Последствия		ИПР
		Оценка	Балл	Оценка	Балл	Оценка	Балл	
Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые поверхности	Падение работника из-за потери равновесия при поскальзывании и передвижении	Очень вероятно	6	Время от времени (еженедельно)	3	Легкий несчастный случай (в том числе групповой) с временной нетрудоспособностью	3	54
Вращающиеся или движущиеся детали оборудования или инструменты	Удар работника инструментом при неправильной эксплуатации, удар вращающимися или движущимися частями оборудования	Очень вероятно	6	Время от времени (еженедельно)	3	Тяжелый несчастный случай без серьезных последствий и инвалидизации	7	126
Острые кромки и заусенцы	Порез мягких тканей работника в результате воздействия острых кромок и заусенцев	Нехарактерно, но возможно	3	Время от времени (еженедельно)	2	Легкий несчастный случай (в том числе групповой) с временной нетрудоспособностью	3	18
Физические перегрузки при чрезмерных усилиях при подъеме и перемещении предметов и деталей	Повреждение костно-мышечного аппарата работника от физических перегрузок при чрезмерных усилиях при подъеме и перемещении предметов и деталей	Очень вероятно	6	Регулярно (каждый рабочий день, смену)	6	Тяжелый несчастный случай без серьезных последствий и инвалидизации	7	252
Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота вследствие воздействия повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума	Очень вероятно	6	Время от времени (еженедельно)	3	Тяжелый несчастный случай (в том числе групповой) с потерей трудоспособности на длительный период, профзаболевание, инвалидизация	15	270

Отметим, что при оценке рисков первоначально сформированной группой из 22 экспертов по данной профессии была занижена вероятность возникновения опасности «Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые поверхности» и уровень риска опасности получался пренебрежимо малым, не требующим принятия мер. Однако статистические данные о несчастных случаях, произошедших в компании за период с 2006 по 2020 годы, свидетельствуют о высокой вероятности возникновения указанной опасности. Этот пример дополнительно подтверждает, что

[4] Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 767н «Об утверждении Единых типовых норм выдачи средств индивидуальной защиты и смывающих средств».

Статья опубликована в открытом доступе по лицензии CC BY 4.0

сформированная на основе предложенного в исследовании метода экспертная группа представила более точные, объективные и согласованные результаты оценки рисков.

Таким образом, применение предложенного подхода позволило идентифицировать опасности на каждом рабочем месте и подобрать эффективный комплект СИЗ в результате оценки профессиональных рисков с учетом экспертной оценки.

Заключение.

Проведенное исследование с учетом мировой практики реализации риск-ориентированного подхода позволило обосновать и внедрить механизм совершенствования процесса идентификации опасностей и оценки рисков на рабочих местах предприятия ТЭК на основе компетентностного подбора группы экспертов.

Определены векторы приоритетов факторов с использованием метода анализа иерархий. С помощью таких векторов приоритетов установлены глобальные приоритеты экспертов, т.е. преимущества включения в группу для проведения идентификации опасностей и оценки рисков на рабочих местах.

Рассчитана численность экспертной группы (15 чел.) – найдена граница, которая определяет необходимое количество экспертов для проведения идентификации опасностей и оценки рисков на рабочих местах, обеспечивающее достаточную надежность результатов.

Сформированной экспертной группой проведена идентификация опасностей и оценка рисков по методу Файна – Кинни на 6105 рабочих местах 24 филиалов предприятия ТЭК для определения перечня СИЗ и смывающих средств с учетом риск-ориентированного подхода.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Глебова Е.В., Волохина А.Т., Вихров А.Е.* Оценка эффективности управления культурой производственной безопасности в компаниях ТЭК // Записки Горного института. 2023. Т. 259. С. 68-78. DOI: 10.31897/PMI.2023.12

2. *Бахонина Е.И., Матузов Г.Л., Каримова В.А.* Особенности обеспечения работников СИЗ в Российской Федерации и зарубежных странах // Безопасность жизнедеятельности. 2022. № 6. С. 11-16.

3. *Голубев И.Г.* Дважды два? О практике обеспечения работников СИЗ за рубежом // Безопасность и охрана труда. 2017. № 1. С. 20-23.

4. *Абикенова Ш.К., Джумагулова Н.Г., Абдрахманова Н.Б.* Анализ подходов к обеспечению работников средствами индивидуальной защиты в международном аспекте // Вестник Научного центра ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности. 2022. № 3. С. 73-79. DOI: 10.25558/VOSTNII.2022.32.93.007

5. *Карчина Е.И., Иванова М.В., Глебова Е.В.* Риск-ориентированный подход к обеспечению работников средствами индивидуальной защиты // Безопасность труда в промышленности. 2022. № 9. С. 84-90. DOI: 10.24000/0409-2961-2022-9-84-91

6. *Савичева Ю.Н., Митрофанова Н.С., Габдрахманова Р.Р.* Применение риск-ориентированного подхода к обеспечению работников средствами индивидуальной защиты // Нефтегазовое дело. 2022. № 5. С. 67-83. DOI: 10.17122/ogbus-2022-5-67-83

7. *Марычева П.Г.* Методика оценки компетентности экспертов // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия «Технические науки». 2018. № 4 (60). С. 29-40.

8. *Belanova N., Ershova N., Pyatkova N., Alpackaya I.* Assessment of the risks of construction of transport infrastructure facilities // Transportation Research Procedia. 2022. Vol. 63. P. 1660-1667. DOI: 10.1016/j.trpro.2022.06.179

9. *Rui Jin, Fan Wang, Donghai Liu.* Dynamic probabilistic analysis of accidents in construction projects by combining precursor data and expert judgments // Advanced Engineering Informatics. 2020. Vol. 44. № 11062. DOI: 10.1016/j.aei.2020.101062

10. *Rosqvist T.* On the use of expert judgement in the qualification of risk assessment: Dissertation for the degree of Doctor of Technolog: presented on the 11th of December, 2023. Espoo: VTT Publications 507, 2003. 48 p. URL: http://lib.tkk.fi/Diss/2003/isbn9513862445/isbn9513862445.pdf (дата обращения 31.10.2023)

11. *Ильин С.М., Самарская Н.А., Симанович С.В. и др.* Новые подходы к выбору средств индивидуальной защиты от воздействия виброакустических факторов на рабочем месте // Безопасность труда в промышленности. 2022. № 10. С. 80-85. DOI: 10.24000/0409-2961-2022-10-80-85

12. *Шамансуров С.С., Джураев О.А., Сулейманов А.А., Абдурахманова А.Д.* Математическая модель расчета коэффициента эффективности использования экспертов при экспертизе опасных производственных объектов // Безопасность труда в промышленности. 2022. № 7. С. 65-71. DOI: 10.24000/0409-2961-2022-7-65-71

13. *Рыбалов Э.А., Фомина Е.Е., Фомина Е.Е.* Применение методов экспертных оценок при анализе опасности нефтяных и газовых скважин в состоянии консервации или ликвидации // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2022. № 2 (305). С. 49-55. DOI: 10.33285/2411-7013-2022-2(305)-49-55

14. *Ran Liu, Hu-Chen Liu, Hua Shi, Xiuzhu Gu.* Occupational health and safety risk assessment: A systematic literature review of models, methods, and applications // Safety Science. 2023. Vol. 160. № 106050. DOI: 10.1016/j.ssci.2022.106050

15. *Marhavilas P.K., Koulouriotis D., Gemeni V.* Risk analysis and assessment methodologies in the work sites: On a review, classification and comparative study of the scientific literature of the period 2000-2009 // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2011. Vol. 24. Iss. 5. P. 477-523. DOI: 10.1016/j.jlp.2011.03.004

16. *George P.G., Renjith V.R.* Evolution of Safety and Security Risk Assessment methodologies towards the use of Bayesian Networks in Process Industries // Process Safety and Environmental Protection. 2021. Vol. 149. P. 758-775. DOI: 10.1016/j.psep.2021.03.031

Статья опубликована в открытом доступе по лицензии CC BY 4.0

17. *Tubis A., Werbińska-Wojciechowska S., Wroblewski A.* Risk Assessment Methods in Mining Industry – A Systematic Review // Applied Sciences. 2020. Vol. 10. Iss. 15. № 5172. DOI: 10.3390/app10155172

18. *Verma S., Chaudhari S.* Highlights from the literature on risk assessment techniques adopted in the mining industry: A review of past contributions, recent developments and future scope // International Journal of Mining Science and Technology. 2016. Vol. 26. Iss. 4. P. 691-702. DOI: 10.1016/j.ijmst.2016.05.023

19. *Fine W.T.* Mathematical Evaluations for Controlling Hazards // Journal of Safety Research. 1971. Vol. 3. № 4. P. 157-166.

20. *Kuleshov V.V., Skuba P.Yu., Ignatovich I.A.* Assessment of the Severity of the Last Accident Based on the Fine-Kinney Method // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 720. № 012094. DOI: 10.1088/1755-1315/720/1/012094

21. *Степанов А.Г., Стрекалова Т.А., Будник Е.В.* Оценка профессиональных рисков рабочих строительных специальностей // Безопасность жизнедеятельности. 2022. № 6. С. 24-28.

22. *Беднаржевский С.С., Король Ж.В.* Оценка профессионального риска с помощью метода Файн-Кинни // Перспективы науки. 2013. № 4 (43). С. 74-77.

23. *Dogan B., Oturakci M., Dagsuyu C.* Action selection in risk assessment with fuzzy Fine–Kinney-based AHP-TOPSIS approach: a case study in gas plant // Environmental Science and Pollution Research. 2022. Vol. 29. Iss. 44. P. 66222-66234. DOI: 10.1007/s11356-022-20498-2

24. *Derse O.* A New Approach to the Fine Kinney Method with AHP Based ELECTRE I and Math Model on Risk Assessment for Natural Disasters // Journal of Geography. 2021. Iss. 42. P. 155-164. DOI: 10.26650/JGEOG2021-875427

25. *Петриченко Г.С., Петриченко В.Г.* Методика оценки компетентности экспертов // Научный журнал КубГАУ. 2015. № 109 (05). 12 с.

26. *Шкунова П.А., Волохина А.Т., Глебова Е.В., Ретинская И.В.* Использование кластерного анализа для выявления профессионально важных качеств операторов по добыче нефти и газа // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2018. № 6. С. 18-22. DOI: 10.30713/2411-7013-2018-6-18-22

27. *Slowikowski M.K.* Using the DISC Behavioral Instrument to Guide Leadership and Communication // AORN Journal. 2005. Vol. 82. Iss. 5. P. 835-843. DOI: 10.1016/s0001-2092(06)60276-7

28. *Sugerman J.* Using the DiSC® model to improve communication effectiveness // Industrial and Commercial Training. 2009. Vol. 41. Iss. 3. P. 151-154. DOI: 10.1108/00197850910950952

29. *Колесникова Ю.С., Камашева А.В., Буры В.В.* Использование технологии DISC при формировании кадрового резерва // Вестник экономики, права и социологии. 2017. № 2. С. 23-26.

30. *Петриченко Г.С., Григорян Н.К., Медовщиков М.И.* Методика разработки экспертной системы руководителя для принятия управленческих решений // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2012. № 1 (140). С. 60-66.

31. *Саати Т.* Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993. 314 с.

32. *Середенко Н.Н.* Развитие метода анализа иерархий (МАИ) // Открытое образование. 2011. № 2-1. С. 39-48.

Авторы: **Е.И.Карчина,** *аспирант, https://orcid.org/0009-0000-0616-2447* (*РГУ нефти и газа* (*НИУ*) *имени И.М.Губкина, Москва, Россия*), **М.В.Иванова,** *д-р техн. наук, профессор, https://orcid.org/0009-0006-1682-7055* (*РГУ нефти и газа* (*НИУ*) *имени И.М.Губкина, Москва, Россия*), **А.Т.Волохина,** *д-р техн. наук, профессор, https://orcid.org/0000-0002-3787-5391* (*РГУ нефти и газа* (*НИУ*) *имени И.М.Губкина, Москва, Россия*), **Е.В.Глебова,** *д-р техн. наук, профессор, https://orcid.org/0000-0003-0190-1452* (*РГУ нефти и газа* (*НИУ*) *имени И.М.Губкина, Москва, Россия*), **А.Е.Вихров,** *канд. техн. наук, доцент, alexey.vikhrov.24@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-9884-2737* (*РГУ нефти и газа* (*НИУ*) *имени И.М.Губкина, Москва, Россия*).

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья опубликована в открытом доступе по лицензии CC BY 4.0