

АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ РИСКОВ НА НЕФТЕГАЗОВОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Зиновьева А.А.

Научный руководитель: Ростова Е.П.

*Россия, г. Самара,
Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С. П. Королева*

***Аннотация.** В научной статье авторами рассмотрены количественный и качественный методы анализа рисков производственного травматизма нефтегазовой отрасли. Проанализированы преимущества и недостатки качественного и количественного подходов, выявлено, что их комплексное применение позволит определить методику реагирования и снижения вероятности возникновения рисков травматизма. Проведен обзор нескольких методов каждого подхода, среди них метод диаграмм, системный подход, метод экспертных оценок, реестр рисков нефтегазового предприятия и математическое моделирование. Также проанализированы преимущества и недостатки каждого анализируемого метода, составлена результирующая таблица.*

***Ключевые слова:** рисковая ситуация, травматизм, нефтегазовый сектор, качественный подход, количественный подход, анализ рисков.*

Нефтегазовая отрасль является одной из основных для развития экономики нашей страны, что подчеркивает документ «Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года» [1]. Значит, от состояния нефтегазового сектора может зависеть состояние экономики нашей страны.

Цель исследования заключается в анализе методов количественного и качественного подходов, применяемых при анализе промышленных рисков нефтегазовой отрасли. Задачи исследования: изучить научную и нормативно-техническую литературу по теме; изучить и проанализировать различные методы количественного и качественного анализа рисков на нефтегазовом предприятии; выявить преимущества и недостатки рассмотренных методов анализа рисков.

Качественный и количественный подходы к анализу рисков

Качественный подход заключается в определении факторов риска, этапов работы при анализе рискованных ситуаций, но не дает количественной оценки рискованной ситуации [2]. Количественный подход решает данную проблему, он заключается в определении числовых и вероятностных характеристик риска.

Благодаря комплексному применению подходов можно оценить риски предприятия с различных точек зрения и определить методику реагирования и снижения вероятности их возникновения. Качественный и количественный анализ широко применяются многими крупными компаниями, в том числе и нефтегазовыми предприятиями, для принятия управленческих решений в области охраны труда и промышленной безопасности.

Качественные методы оценки рисков нефтегазовой отрасли

Эффективным методом качественного анализа рисков является применение различного рода диаграмм. Одним из таких примеров может быть диаграмма Исикавы (рисунок 1), которая позволяет проанализировать системные причины возникновения рисков ситуаций [3]:

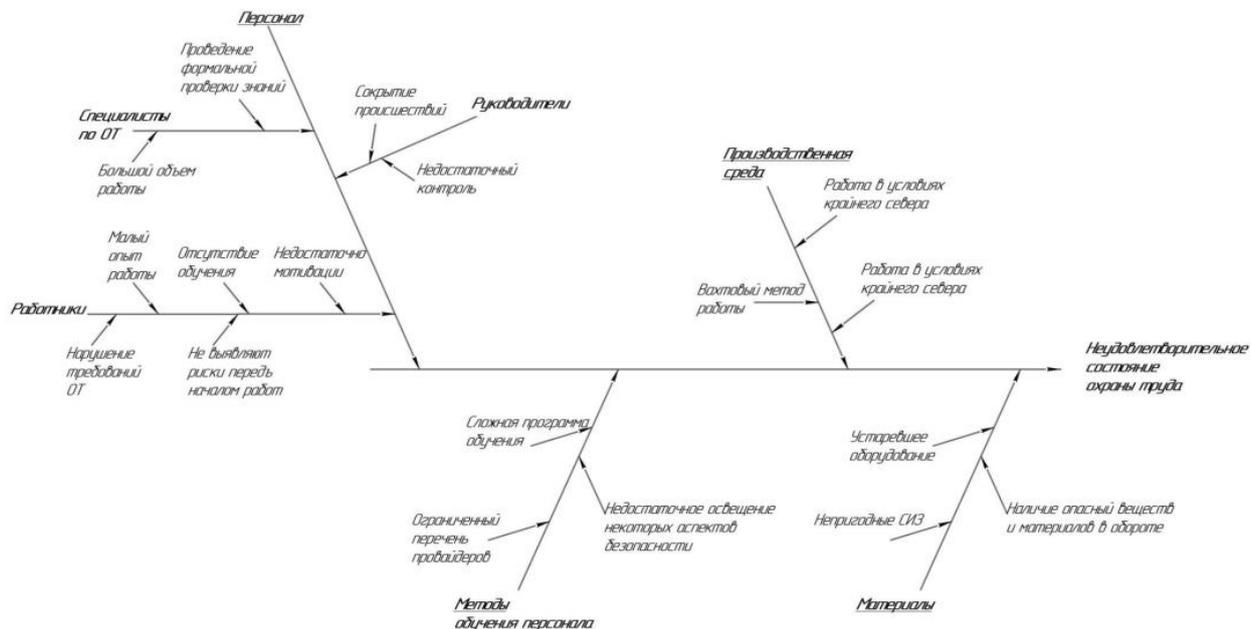


Рисунок 1 – Диаграмма Исикавы для анализа риска

Метод отличается универсальностью, он может быть применен абсолютно к любой отрасли и предприятию, также построенная диаграмма интуитивно понятна практически любому исследователю.

При анализе рисков авторы [4] прибегают к системному подходу. В качестве примера рассматривается подход к формированию системы управления профессиональными рисками (рисунок 2).

Благодаря данному методу можно определить порядок действий и способы реагирования, выявить узкие места, на которые можно воздействовать с целью усовершенствования системы охраны труда.

При качественном анализе рисков нефтегазовой отрасли анализируется метод экспертных оценок [4]. В качестве примера рассматривается подход, который заключается в определении влияния различных факторов внутренней и внешней среды на состояние системы управления производственными рисками и применении метода экспертных оценок с использованием метода попарных сравнений. Составляется таблица, в которую заносятся результаты попарного сравнения факторов среды (B_{ji}) (табл. 1).



Рисунок 2 – Системный подход

Таблица 1 – Результаты попарного сравнения факторов среды

№ п.п.	Факторы	Факторы				
		1	...	j	...	L
1		B_{11}	...	B_{1j}	...	B_{1L}
...	
j		B_{1j}	...	B_{jj}	...	B_{jL}
...	
L		B_{L1}	...	B_{Lj}	...	B_{LL}

Таким образом, с помощью построенной матрицы выявляются факторы, которые наиболее сильно влияют на состояние системы управления производственными рисками, а значит, на выбранные факторы можно воздействовать с целью уменьшения числа случаев производственного травматизма [4].

Инструментом для качественного анализа рисков может стать реестр рисков, который ведут и актуализируют многие предприятия [5, 6]. Данный документ является одним из способов представления и хранения информации об опасных событиях и риске (табл. 2).

Таблица 2 – Реестр рисков на нефтегазовом предприятии

Наименование	Описание	Причины появления	Владелец	Управление риском	
				Мероприятия по предупреждению	Мероприятия по снижению тяжести последствий возникновения
Риск производственного травматизма	Наступление производственного травматизма	Термическое воздействие, падение с высоты, токсичные вещества, недостаток кислорода, взрывная волна, разрушенные технические устройства.	1. Сотрудник, ответственный за охрану труда. 2. Сотрудник, который нарушил технику безопасности.	Обучение по охране труда, расследование прошлых случаев с целью анализа ошибок в области охраны труда, обследование оборудования на предмет разрушений.	Обеспечение своевременной помощи

Количественные методы оценки рисков нефтегазовой отрасли

Для анализа производственного травматизма многими предприятиями применяется ряд расчетных показателей [7]:

1) коэффициент частоты случаев травматизма (количество несчастных случаев, приходящихся на 1000 сотрудников) рассчитывается по формуле 1:

$$K_{\text{ч}} = N * 1000 / C, \quad (1)$$

где N – количество несчастных случаев; C – общее число работников;

2) коэффициент тяжести травматизма, выражающий число дней нетрудоспособности, приходящихся на одну травму (формула 2):

$$K_{\text{т}} = D * N, \quad (2)$$

где D – количество дней нетрудоспособности из-за несчастного случая;

3) коэффициент общего травматизма показывает, сколько дней нетрудоспособности приходится на 1000 сотрудников (формула 3):

$$K_{\text{общ}} = K_{\text{ч}} * K_{\text{т}} = D * 1000 / C, \quad (3)$$

4) коэффициент, определяющий процент несчастных случаев с выходом на инвалидность и со смертельным исходом (формула 4):

$$K_{\text{ис}} = T * 1000 / N, \quad (4)$$

где T – количество несчастных случаев с выходом на инвалидность и смертельным исходом;

5) количество пострадавших на 1000 сотрудников (формула 5):

$$K_{\text{п}} = P * 1000 / C, \quad (5)$$

где P – количество пострадавших.

Данные показатели позволяют провести оценку травматизма, способствуют принятию объективных и взвешенных управленческих решений в области регулирования промышленной безопасности.

При количественном анализе рисков предприятия используются различные математические модели. Можно рассматривать суммарный риск производственного травматизма как аддитивную формулу из некоторых составляющих (формула 6):

$$R = k_A R_A + k_R R_R + k_T R_T + k_C R_C, \quad (6)$$

где k_A, k_R, k_T, k_C – весовые коэффициенты, R_A – риск аварийности, R_R – риск из-за выполнения работ, в том числе работ повышенной опасности, R_T – риск из-за неблагоприятных условий труда, R_C – риск из-за отсутствия или несоответствия средств индивидуальной защиты.

Для унификации оценки применяется балльная система, основанная на том, что риск от каждого из факторов оценивается по шкале от 1 до 25. В итоге суммарный риск может оцениваться от 4 до 100 баллов (табл. 3).

Таблица 3 – Балльная система оценки рисков

Оценка риска	Значения в баллах для	
	Оценки факторов риска	Оценки суммарного риска
Несущественный	1-2	4-8
Малый	3-5	9-20
Возможный	6-10	21-34
Существенный	11-19	35-60
Высокий	20-25	61-100

Таким образом, можно определить, насколько опасен тот или иной риск и, соответственно, как быстро на него нужно реагировать [4].

Человеческий фактор является одной из причин травматизма нефтегазовой отрасли, поэтому при необходимости снизить риск возникновения случаев промышленного травматизма, стоит уделить внимание профессиональной пригодности сотрудников. Профпригодность оценивается по параметрам: X_1 – распределение и переключение внимания; X_2 – концентрация и устойчивость внимания; X_3 – кратковременная память; X_4 – долговременная память; X_5 – уровень технического интеллекта; X_6 – глазомер; X_7 – способности к прогнозированию; X_8 – стрессоустойчивость; X_9 – ответственность [8]. Построена математическая модель зависимости профессиональной пригодности операторов от различных факторов (формула 7):

$$Y = -2,493 + 0,626 X_1 + 1,566 X_2 + 1,443 X_3 + 1,794 X_4 + 1,350 X_5 + 1,333 X_6 + 1,141 X_7 + 1,057 X_8, \quad (7)$$

Заключение

Каждый из рассмотренных выше методов анализа рисков нефтегазовой отрасли описывает рисковые ситуации с разных сторон, имеет свои особенности применения. Составлена таблица, которая наглядно показывает, какими преимуществами и недостатками обладает каждый из представленных способов (табл. 4).

Таблица 4 – Достоинства и недостатки методов анализа рисков нефтегазовой отрасли

Метод анализа риска	Достоинства	Недостатки
Качественный подход		
Диаграмма Исикавы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Простота. 2. Универсальность. 3. Визуальное отображение. 4. Установление связи между причинами и последствиями. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Невозможность проверки логической цепочки факторов и причин, ведущих к первопричине. 2. Высокая детализация делает диаграмму сложной и громоздкой.
Системный подход	<ol style="list-style-type: none"> 1. Простота. 2. Универсальность. 3. Визуальное отображение. 4. Структурная целостность. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Общенаучный характер. 2. Отсутствие связи «цель-средства». 3. Отсутствие связи «причины-последствия».
Метод экспертных оценок	<ol style="list-style-type: none"> 1. Простота. 2. Универсальность. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Субъективность экспертных оценок. 2. Недостаточная квалификация экспертов.
Реестр рисков	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выделение основных рисков. 2. Наличие информации о мероприятиях по предупреждению риска, снижению тяжести последствий. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Долгий процесс получения результата при большом количестве рисков. 2. Потребность в больших затратах. 3. Необходимость накопления большого объема информации о рисках. 4. Необходимость учета законодательных требований при составлении реестра.
Количественный подход		
Ряд расчетных показателей	<ol style="list-style-type: none"> 1. Простота расчетов. 2. Объективная оценка ущерба. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Необходимы данные, которые могут отсутствовать в открытом доступе/быть неправдоподобными.
Аддитивная форма риска	<ol style="list-style-type: none"> 1. Простота расчетов. 2. Понятные и сопоставимые результаты. 3. Определение степени важности риска. 4. Универсальность. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не учитывается человеческий фактор (несоответствие действий сотрудника регламенту, безответственность, невнимательность). 2. Субъективный подбор весовых коэффициентов.
Регрессионная модель профпригодности сотрудников	<ol style="list-style-type: none"> 1. Учет человеческих факторов. 2. Объективный результат. 3. Многофакторная модель (широкий спектр факторов). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отсутствие учета других факторов риска. 2. Сложность сбора данных, следовательно, долгий процесс получения результата.

Каждый из методов обладает определенным набором достоинств и недостатков, поэтому нельзя выделить только один метод. В зависимости от

ситуации можно руководствоваться различными методами, комбинировать их, сравнивать результаты от применения того или иного способа.

Результатом проведенного исследования стали следующие пункты:

1. Проанализированы основные методы качественного и количественного анализа рисков промышленного травматизма нефтегазовой отрасли.

2. Выявлены положительные и отрицательные качественные и количественные подходы к анализу рисков.

3. Выявлены основные положительные и отрицательные стороны каждой методики анализа рисков промышленного травматизма нефтегазовой промышленности.

Данная работа имеет практическую значимость, поскольку предприятия нефтегазового сектора сталкиваются с рисками различного рода, особенно с риском нарушения охраны труда и промышленной безопасности, а значит, с риском смертельного травматизма. Исследование может применяться в случае необходимости проведения оценки уровня травматизма, работы системы охраны труда. Стоит отметить, что упомянутые методы могут применяться производственными предприятиями, относящимися к другим отраслям страны.

Библиографический список

1. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года // Министерство энергетики Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/1026> (дата обращения: 25.10.2021).

2. Тымуль Е.И. Выбор метода качественного и количественного анализа рисков для предприятий энергетики // Наука и техника. 2021. №1. С. 83-90.

3. Максименко В.Н. Основные подходы к анализу и оценке рисков информационной безопасности // Экономика и качество систем связи. 2017. №2.

4. Мельникова Д.А. Теоретические и практические аспекты построения системы управления промышленной безопасностью на опасных производственных объектах (на примере ООО «Газпром Трансгаз Самара»): дис. ... канд. техн. наук. Самара, 2016. 120 с.

5. Политика Компании. Система управления рисками и внутреннего контроля // ПАО «НК «Роснефть» [Электронный ресурс]. URL: https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_file/P4-01_P-01_V-2-00.pdf (дата обращения: 31.10.2021).

6. Единая система управления производственной безопасностью // ПАО «Газпром» [Электронный ресурс]. URL: <https://pererabotka.gazprom.ru/d/textpage/6e/110/sto-gazprom-18000.1-002-2020-identifikatsiya-opasnostej-i-upravlenie-riskami-v-oblasti-pb.pdf> (дата обращения: 31.10.2021).

7. Испанбетов Т.К. Вопросы методологии оценки производственных рисков на предприятиях нефтегазовой отрасли // Актуальные проблемы экономики и управления на предприятиях машиностроения, нефтяной и газовой промышленности в условиях инновационно-ориентированной экономики. 2014. Т. 1. С. 60-65.

ANALYSIS OF MODELS OF INDUSTRIAL RISKS AT THE OIL AND GAS ENTERPRISE

Zinovieva A.A.

Scientific adviser: Rostova E.P.

Samara National Research University, Samara, Russia

Abstract. *The scientific article discusses the quantitative and qualitative methods for analyzing the risks of industrial injuries at an oil and gas company. The advantages and disadvantages of the qualitative and quantitative approaches are analyzed, it is revealed that the integrated application of these two sides will allow to determine the methodology for responding and reducing the likelihood of injury risks. A review of several methods of each type of approach is carried out, among them the method of diagrams, the systematic approach, the method of expert assessments, the register of risks, and mathematical modeling. The advantages and disadvantages of each method were also analyzed, the resulting table was compiled, it was revealed that each approach has pros and cons.*

Keywords: *risk, injury, oil and gas company, qualitative approach, quantitative approach, risk analysis.*