

ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО РИСКА И МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ИМ НА ПРЕДПРИЯТИИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

© 2019 Е. В. Меркулова¹, В. П. Макушкин²

¹*старший преподаватель кафедры безопасности жизнедеятельности
и сервиса транспортных средств»
e-mail: mer.ev@yandex.ru*

Курский государственный университет

²*начальник отдела экологического контроля
e-mail: inzhener-ot@yandex.ru*

Комитет экологической безопасности и природопользования, Курск

В статье рассмотрены методы управления профессиональными рисками на примере профессии электрогазосварщик машиностроительной отрасли. Авторы выполнили анализ отдельных операций различными методами по оценке профессиональных рисков

Ключевые слова: оценка риска, управление риском, матричный метод, метод визуализации, вероятностный метод, экспертный метод

На протяжении своего существования человечество постоянно сталкивалось с различными рисками. Однако данный вопрос получил развитие лишь в XX веке.

Несмотря на то что возросло качество жизни, увеличилась продолжительность жизни, удалось стабилизировать многие аспекты жизнедеятельности людей, уровень существующих рисков не снизился, а увеличился по частоте и по тяжести последствий.

Изучение темы профессиональных рисков, одной из разновидности техногенных рисков, приобретает особую актуальность для нашей страны в связи с повышенной долей несчастных случаев на производстве, связанных с человеческим фактором.

Методы управления профессиональными рисками рассматриваются как инструмент максимального сохранения жизни и здоровья работника и связаны с функционированием страховых механизмов обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний [1].

В соответствии с Законом об обязательном социальном страховании под профессиональным риском понимают количественную оценку вероятности повреждения здоровья или смерти застрахованного, связанных с исполнением им обязанностей по трудовому договору. Необходимо обеспечить экономическую заинтересованность субъектов страхования в снижении травматизма, профзаболеваний. В Российской Федерации нет обязательных законодательных требований, которые бы предполагали оценку профессиональных рисков на уровне организации, предприятий и учреждений, хотя оценка риска даст работодателю им управлять, как следствие – снизить издержки, связанные с обязательным социальным страхованием, повысить производительность и эффективность труда. [2]

При оценке профессионального риска используют методы, подразделяемые на вероятностные, детерминистские, феноменологические и экспертные.

Научной основой феноменологического метода являются исследования аварийных, опасных процессов, связанных с реализацией законов природы, описанных физикой, химией, математикой и механикой.

Применение детерминистского метода дает возможность анализа всех этапов развития аварийной ситуации с оценкой деформаций и разрушений значимых систем. С помощью математического моделирования оценивают и систематизируют риски. Детерминистский метод обеспечивает наглядность развития аварии и позволяет выявить основные факторы, определяющие развитие процесса. В то же время есть ряд недостатков этого метода: отсутствует возможность оценки потенциальных опасностей при аварийной ситуации; нет большого массива исходных данных для моделирования. В отдельных случаях применяется вероятностный метод анализа риска, который позволяет на основе анализа возможных отказов отдельных параметров выбрать обобщающую модель. Этот метод, анализируя травматизм на рабочих местах, позволяет разработать мероприятия, предупреждающие тяжелые ситуации.

Наиболее достоверным является вероятностный метод оценки риска. При расследовании произошедшей аварии используют метод экспертных оценок. Комбинация вероятностного и экспертного методов дает хороший результат, если используются высококвалифицированные специалисты в исследуемой области производственного риска. [3]

Существуют различные методы оценки риска, и выбор метода определяется:

- фактическим уровнем опасности или классом условий труда (по данным специальной оценки условий труда);
- требуемой точностью оценки;
- фактическими данными предприятия (объемом хронометражных наблюдений, числом произошедших негативных событий и показателей травматизма) в профессии машиностроительной отрасли.

ТРАВМА		ВЕРОЯТНОСТЬ					
		1	2	3	4	5	
ТЯЖЕСТЬ ПОСЛЕДСТВИЙ	Травма, повлекшая смерть, групповой смертельный случай	5	5*	10	15	20	25
	Травма с потерей трудоспособности, приведшая к постоянной инвалидности	4	4	8	12	16	20
	Травма с потерей трудоспособности более 5 дней	3	3	6	9	12	15
	Травма с необходимостью медицинского вмешательства с потерей трудоспособности не более 5 дней	2	2	4	6	8	10
	Травма, требующая оказания простых мер первой помощи	1	1	2	3	4	5*
			Практически невозможно	Маловероятно	Возможно	Вполне вероятно	Ожидается

Рис. 1. Матрица оценки производственного риска

Матричный метод оценки риска используется при оценке производственного риска для работ повышенной опасности. Сущность метода заключается в том, что эксперт для каждой ситуации определяет уровень вероятности ее наступления и соответствующую тяжесть этого события. При разработке матрицы выполняют

классификацию рисков. Выделяют низкие риски (рейтинг до 7), средние риски (рейтинг 8–9), высокие риски (рейтинг 10 и более).

При наличии факторов низкого риска не проводятся какие-либо мероприятия по снижению рисков, достаточно соблюдать общие положения безопасности труда. При наличии средних рисков разрабатываются и проводятся в установленные сроки мероприятия по снижению рисков. Наличие производственных рисков считается недопустимым, в этом случае необходимо проведение мероприятий по снижению рисков до допустимого уровня.

Матричный метод является субъективным, и в этом его недостаток. Оценка риска на рабочем месте зависит от квалификации эксперта и его профессиональных навыков. Данный метод позволяет провести оценку профессионального риска на рабочих местах с наименьшими затратами, поэтому он популярен.

В настоящее время на промышленных предприятиях машиностроительной отрасли используется метод визуализации (обозначение специальными знаками) опасных зон. Метод визуализации используется для обозначения зон постоянно действующих опасных производственных факторов, к которым относятся:

- 1) зоны вблизи от неизолированных токоведущих частей электроустановок;
- 2) зоны рядом с неогражденными перепадами по высоте от 1,8 метра и более;
- 3) зоны в местах перемещения машин и оборудования;
- 4) места с высоким уровнем содержания вредных веществ, которые превышают допустимые показатели, а также участки с высоким виброакустическим воздействием;
- 5) немаркированные входные проемы в производственном цехе, а также людские потоки перемещения и грузовые потоки движения (рис. 2)

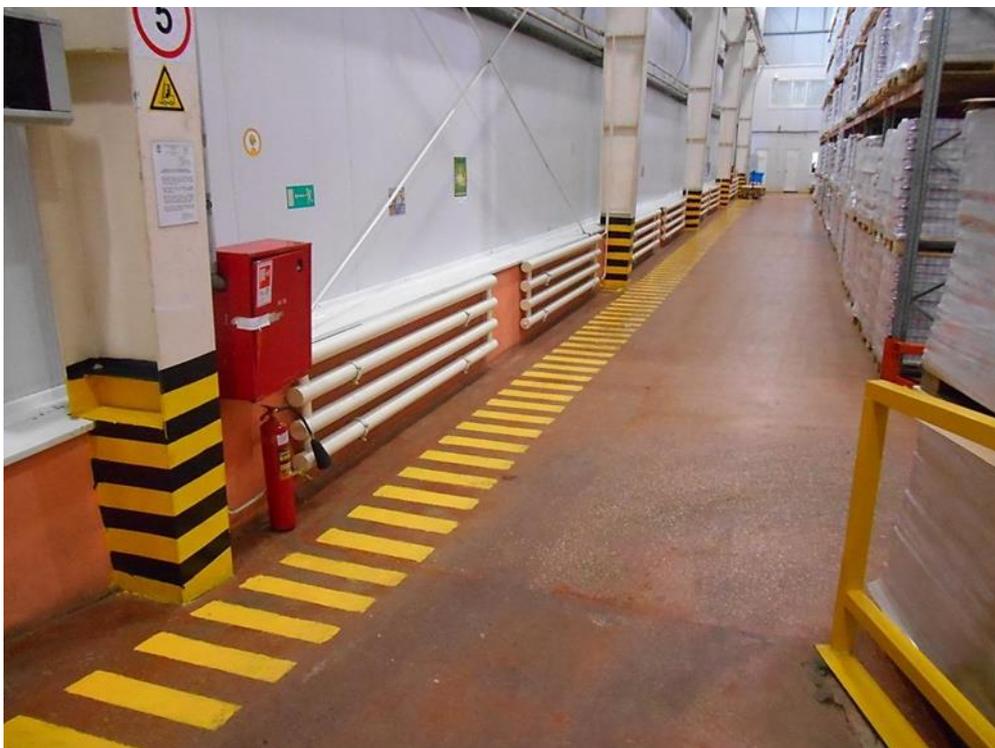


Рис. 2. Маркировка сигнальной разметкой путей перемещения рабочих в цехе

Маркировать их необходимо при помощи сигнальной разметки, чтобы их было видно независимо от того, открыты ворота или нет. Знаки безопасности,

расположенные в зоне входного проёма, должны быть видны из любого участка помещения (устанавливать знаки безопасности строго на уровне глаз – примерно 1,6 метра).

При выполнении работ продолжительностью в одну смену возникающие производственные опасности считаются временными, для маркировки временных опасных зон используют сигнальные ленты черной-желтой или бело-красной цвета (рис. 3).



Рис. 3. Сигнальные ленты для обозначения опасных зон

К достоинствам метода визуализации можно отнести простоту применения, относительно низкую стоимость реализации. Однако данный метод не может дать количественной оценки уровня профессионального риска на рабочих местах.

Для количественной оценки производственных рисков на практике применяют метод Элмери, который основан на наблюдениях технологических этапов производственных процессов с соблюдением безопасности труда. Уровень риска на производственном участке оценивается индексом безопасности (индекс Элмери):

$$\text{Индекс Элмери} = \frac{\text{пункты "хорошо"}}{\text{пункты "хорошо"} + \text{пункты "плохо"}} \times 100 (\%)$$

Недостатком данного метода является равнозначная оценка всех факторов, независимо от их значимости для рассматриваемой производственной ситуации.

На основании выполненного анализа предлагается модернизированный индекс Элмери – индекс ОВР, который выделяет обязательные требования безопасности, важные требования безопасности, рекомендации по безопасной организации рабочего места:

$$\text{Индекс ОВР} = \frac{\text{ООТВ} ("О" \times 3 + "В" \times 2 + "Р")}{\text{ВСЕ} ("О" \times 3 + "В" \times 2 + "Р")} \times 100 (\%),$$

где:

О – обязательные требования безопасности; В – важные требования безопасности; Р – рекомендации по безопасной организации трудового процесса.

Данный метод является достаточно простой и объективной системой оценки уровня безопасности на предприятии в целом и для каждой зоны рабочего места.

При оценке по системе ОВР учитываются требования нормативных актов, связанные с опасными факторами, влияющими на производственную безопасность рабочего места и на уровень риска.

Данные требования объединяются в группы.

1. Группа требований «**оборудование**» предполагает организацию рабочего места, обеспечение инструментом, приспособлениями, оборудованием согласно нормативно-правовым документам.

2. Группа требований «**процессы**» – требования безопасности к эксплуатации производственного оборудования и технологическим процессам, содержащиеся в технологических картах и рабочих инструкциях.

3. Требования «**гигиена труда**» определяют санитарно-гигиенические нормы, нормы производственной среды и организации трудового процесса.

4. Группа требований «**персонал**» – требования к профессионализму и компетентности работников (образование, подготовка, переподготовка, повышение квалификации и опыт работы) и профпригодности (в частности, по состоянию здоровья) работников.

5. При требованиях группы «**эргономика**» необходимо обеспечить организацию рабочего места оператора в соответствии с действующими стандартами.

6. Требования группы «**культура труда**» обеспечивают общее санитарное состояние помещений, содержание рабочих мест, состояние спецодежды.

7. При требованиях группы «**аварийная готовность**» необходимо обеспечить требования промышленной и пожарной безопасности, а также эксплуатацию зданий и сооружений исправными средствами пожаротушения, связи и оповещения.

Рассмотрим оценку профессионального риска на примере электрогазосварщика машиностроительного предприятия (рис. 4). Выбор данной профессии обусловлен тем, что она встречается практически во всех отраслях экономики, а работники нередко страдают от травм, полученных в результате несчастных случаев на производстве и заболеваний, обусловленных действием повышенного уровня факторов трудового процесса. Основными причинами несчастных случаев становятся неудовлетворительная организация производства работ, неприменение работниками средств индивидуальной защиты, неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест.



а



б

Рис. 4. Нарушение работы электросварщика: а – работа без защитной маски; б – временные крепления деталей на скрутке

Основными факторами, воздействующими на организм работника, уровни которых превышают допустимые значения, являются химический фактор, тяжесть трудового процесса и опасность воздействия электрического тока.

Таблица 1

Перечень выполняемых операций на рабочем месте электрогазосварщика

Выполняемая операция	Вид опасности	Воздействие на организм	Методы защиты	Степень тяжести	Частота случаев	Соблюдается или нет
Включение электроустановочных устройств и защитной изоляции сетевых кабелей	Опасный уровень напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	Судороги мышц, паралич дыхания, сильные боли, нарушение работы сердца, потеря сознания, смерть	Контроль за исправным состоянием электроустановочных устройств (розеток, выключателей) и защитной изоляции сетевых кабелей. Применение и контроль защитного заземления и/или зануления	Тяжелые последствия	Редко	Соблюдается
Эксплуатация и обслуживание сосудов, работающих под давлением (баллонов со сжатыми и сжиженными газами)	Взрыв. Ударная волна, разлетающиеся частицы при взрыве баллонов, находящихся под высоким давлением Повышенная концентрация взрывоопасной смеси в воздухе рабочей зоны в условиях утечки горючих газов из баллонов в случае разрыва шлангов, нарушения герметичности	Закрытые травмы, ушибленно-рваные раны, переломы костей, головная боль, удушье, отравление, смерть	Контроль исправности баллонов, редукторов, манометров, газовых шлангов Соблюдение инструкции по ОТ при хранении и транспортировке баллонов со сжатым и сжиженным газом Соблюдение инструкции по ОТ для электрогазосварщика	Очень тяжелые	Очень редко	Соблюдается

Меркулова Е. В., Макушкин В. П. Оценка производственного риска и методы управления им на предприятии машиностроительного комплекса

Выполняемая операция	Вид опасности	Воздействие на организм	Методы защиты	Степень тяжести	Частота случаев	Соблюдается или нет
Перемещение грузов на грузовых тележках	Падение груза, складированного на тележке	Получение травмы перевозимым грузом (ушибы, переломы)	Контроль за правильной укладкой и закреплением груза на тележке, состоянием полов, проходов, техническим состоянием тележек	Легкая степень тяжести	Редко	Соблюдается
Выполнение электрогазосварочных работ, резки металлов	Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, сварочные аэрозоли	Конъюнктивит, затруднение дыхания, кашель, раздражение слизистых, раздражение кожи, тошнота, легочные заболевания	Соблюдение требований инструкции по ОТ для электрогазосварщика Применение СИЗ органов дыхания, кожи, глаз	Средняя тяжесть	Редко	Не соблюдается
	Повышенная температура поверхностей свариваемых деталей	Ожог		Легкая степень тяжести	Средне	
	Повышенный уровень ультрафиолетовой и инфракрасной радиации	Ожог роговицы глаза		Тяжелая степень	Редко	
	Повышенный уровень шума на рабочем месте	Головная боль, ухудшение слуха		Легкая степень тяжести	Средне	
	Повышенная яркость света	Болевые ощущения глаз, заболевания органов зрения, раздражительность, нарушение сна		Средняя тяжесть	Средне	
	Разбрызгивание расплавленного металла, искр	Ожог		Легкая степень тяжести	Средне	

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Выполняемая операция	Вид опасности	Воздействие на организм	Методы защиты	Степень тяжести	Частота случаев	Соблюдается или нет
	Повышенный уровень электромагнитных излучений	Сгущение крови, раздражительность, сонливость, нагрузка на сердечно-сосудистую систему, снижение функций щитовидной железы		Средняя тяжесть	Редко	
	Статическая нагрузка на руки	Заболевания нервно-мышечного аппарата плечевого пояса		Средняя тяжесть	Редко	
Плавление флюса	Дым, аэрозоли фтора, цинка, свинца, кремния, при выгорании химических элементов	Острые отравления	Применение СИЗ органов дыхания, глаз	Тяжелые	Редко	Не соблюдается
Зачистка швов, устранение дефектов поверхности, снятие заусенцев и слоя металла после огневой резки (используют пневмозубила, переносные шлифовальные машинки)	Повышенная запыленность и загазованность воздуха, разлетающиеся части сварочного шва	Конъюнктивит, затруднение дыхания, кашель, раздражение слизистых, порезы, микроушибы	Применение СИЗ органов дыханий, кожи, глаз Соблюдение инструкции по ОТ для электрогазосварщика	Средней тяжести	Часто	Не соблюдается
Выполнение сварочных работ на высоте	Падение работающих	Ушибы, переломы, тяжелый травматизм с летальным исходом	Применение страховочной привязи, установка ограждений.	Очень тяжелые	Средне	Соблюдается

Для проведения оценки уровня профессионального риска необходимо разбить выполняемую работу на отдельные операции в соответствии с технологической картой электрогазосварщика.

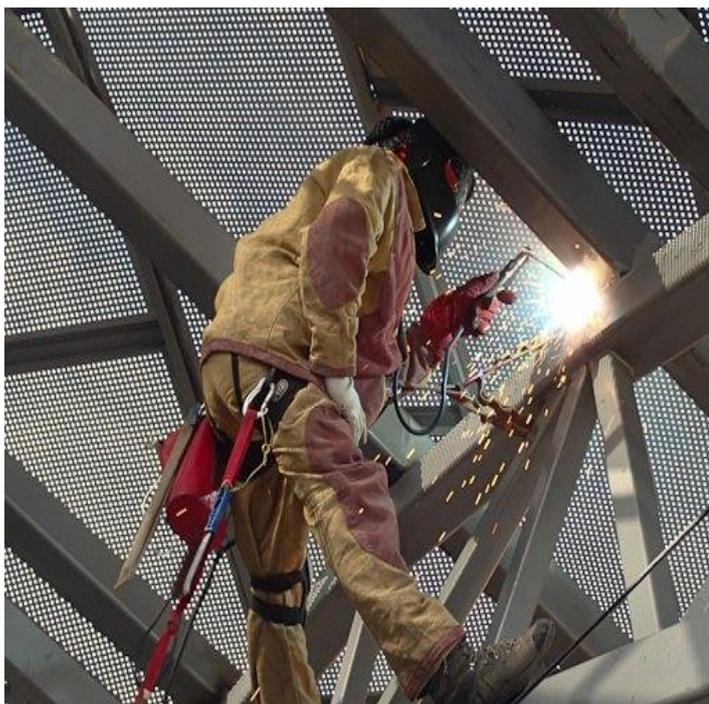


Рис. 5. Выполнение электросварочных работ на высоте

Проведем оценку профессионального риска электрогазосварщика матричным методом. Для этого составляем матрицу по основным операциям, выполняемым работником.

Используя сведения, записанные в таблице 1 и матрицу оценки риска, определим уровень профессионального риска для электрогазосварщика. Согласно данным матрицы (табл. 2) произошедшие несчастные случаи имели тяжелые последствия для здоровья работника.

Таблица 2

Матрица оценки рисков профессии электрогазосварщик

Оценка риска	Очень редко	Редко	Средне	Часто	Очень часто
Незначительная тяжесть	1	2	3	4	5
Легкая степень тяжести	2	4	6	8	10
Средней тяжести	3	6	9	12	15
Тяжелые последствия	4	8	12	16	20
Очень тяжелые	5	10	15	20	25

Определение уровня профессионального риска для электрогазосварщика

Выполняемая операция	Вид опасности	Воздействие на организм	Уровень профессионального риска
Эксплуатация электрических бытовых приборов	Опасный уровень напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	Судороги мышц, паралич дыхания, сильные боли, нарушение работы сердца, потеря сознания, смерть	8
Эксплуатация и обслуживание сосудов, работающих под давлением (баллонов со сжатыми и сжиженными газами)	Взрыв. Ударная волна, разлетающиеся частицы при взрыве баллонов, находящихся под высоким давлением Повышенная концентрация взрывоопасной смеси в воздухе рабочей зоны в условиях утечки горючих газов из баллонов в случае разрыва шлангов, нарушения герметичности	Закрытые травмы, ушибленно-рваные раны, переломы костей, головная боль, удушье, отравление, смерть	5
Перемещение грузов на грузовых тележках	Падение груза, складированного на тележке	Получение травмы перевозимым грузом (ушибы, переломы)	2
Выполнение электрогазосварочных работ, резки металлов	Повышенная запыленность и загазованность воздуха раб.зоны, сварочные аэрозоли	Конъюнктивит, затруднение дыхания, кашель, раздражение слизистых, раздражение кожи, тошнота, легочные заболевания	6
	Повышенная температура поверхностей свариваемых материалов, оборудования	Ожог	6
	Повышенный уровень ультрафиолетовой и инфракрасной радиации	Ожог роговицы глаза	8
	Повышенный уровень шума на рабочем месте	Головная боль, изменение активности мозга, ухудшение слуха	6
	Повышенная яркость света	Болевые ощущения глаз, заболевания органов зрения, раздражительность, нарушение сна	9
	Разбрызгивание расплавленного металла, искр	Ожог	6
	Повышенный уровень электромагнитных излучений	Сгущение крови, раздражительность, сонливость, нагрузка на сердечно-сосудистую систему, снижение функций щитовидной железы	9
	Статическая нагрузка на руки	Заболевания нервно-мышечного аппарата плечевого пояса	6
Плавнение флюса	Дым, аэрозоли фтора, цинка, свинца, кремния, при выгорании химических элементов	Острые отравления	8
Зачистка швов, устранение дефектов поверхности, снятие заусенцев и слоя металла после огневой	Повышенная запыленность и загазованность воздуха, разлетающиеся части сварочного шва	Конъюктивит, затруднение дыхания, кашель, раздражение слизистых, порезы, микроушибы	12

Выполняемая операция	Вид опасности	Воздействие на организм	Уровень профессионального риска
резки (используют пневмозубила, переносные шлифовальные машинки)			
Выполнение сварочных работ на высоте	Падение работающих	Ушибы, переломы, тяжелый травматизм с летальным исходом	15

Таким образом, делаем вывод, что наибольшую опасность для электрогазосварщика представляют работы на высоте. Для снижения профессионального риска при выполнении указанных работ потребуются наибольшие затраты, в том числе финансовых средств, в минимальный промежуток времени. Оценим уровень риска для электрогазосварщика методом Элмери и ОВР.

$$\text{ИЭ} = \frac{4}{14} \times 100\% = 28,57\%;$$

$$\text{ОВР} = \frac{3 \times 3 + 1 \times 2 + 0 \times 1}{5 \times 3 + 9 \times 2 + 0 \times 1} \times 100\% = 33,33\%;$$

Из полученных результатов следует, что требования безопасного производства работ и охраны труда выполняются не в полном объеме.

Матричный метод показывает, для каких выполняемых операций электрогазосварщика в первую очередь необходимо провести мероприятия по снижению уровня профессионального риска. Методы Элмери и ОВР дают общее представление об уровне риска на рабочем месте, при этом метод ОВР позволяет более эффективно спланировать мероприятия по управлению профессиональным риском.

Вывод. Идентификация рисков является основой процесса управления рисками. От правильной идентификации зависит эффективность решений по предотвращению несчастных случаев или профзаболеваний работника. Методики идентификации и оценки рисков, рассмотренные автором в статье, применимы для управления ситуациями в машиностроении, при выполнении работ повышенной опасности в профессии электрогазосварщик.

-
1. Тимофеева. С.С. Современные методы оценки профессиональных рисков и их значение в системе управления охраной труда // XXI Техносферная безопасность. 2016. №1
 2. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 23 декабря 2014 г. N 1101н «Об утверждении Правил по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ».
 3. ГОСТ Р 51898-02 «Менеджмент риска. Методы оценки риска».