

УДК 331.46

DOI: 10.46548/21vek-2021-1054-0040

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПРОМЫШЛЕННОГО РИСКА ПРИ ПЕРЕМЕЩЕНИИ ГРУЗОВ
ГРУЗОПОДЪЕМНЫМИ МЕХАНИЗМАМИ**

© 2021

Симонова Марина Александровна, кандидат технических наук,
доцент Высшей школы техносферной безопасности
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
(195251, Россия, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29, e-mail: masima82@inbox.ru)

Новиков Алексей Витальевич, аспирант кафедры
Пожарной безопасности технологических процессов и производств
Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России
(196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр-т., 149, e-mail: tech-74@mail.ru)

Аннотация. В статье представлена методика оценки промышленного риска в процессе перемещения грузов грузоподъемными механизмами. В основу которой положены методы: математического моделирования, анализа и синтеза, статистики. В процессе анализа условий выполнения технологического процесса и оценки критериев опасных производственных факторов, возникающих при перемещении грузов грузоподъемными механизмами, выполняется моделирование матричной структуры управления уровнем риска. Принципом которой является формирование показателей факторов опасности и исходных данных при осуществлении технологического процесса в матрицы. Что позволяет провести оценку опасности, влияющую на уровень риска факторов и определить мероприятия по устранению или уменьшению их до приемлемого уровня любых угроз при погрузочно-разгрузочных работах. Для этого, по результатам проведенных исследований по выявлению причин возникновения аварий и несчастных случаев, сформирован перечень опасных производственных факторов возникающих при проведении грузоподъемных работах, который нужен как показатель, влияющий на результативность и эффективность использования компенсирующих мероприятий при определении оценки риска. Реструктуризация всех преобразований и вычислений в методике, представленной виде последовательности определения оценки риска в алгоритме итерационного процесса, где поэтапный анализ сравнения его, позволяет провести расчет более удобным и простым способом. Это способствует актуализировать существующие методики проведения процедур оценки и снижения риска с помощью прогнозирования динамики его изменения. Таким образом, представленная методика представляет собой оптимизированную систему безопасности по ликвидации возникающих опасных производственных факторов, приводящих к возникновению аварий и травматизму.

Ключевые слова: грузоподъемные механизмы, мостовой кран, опасный производственный фактор, авария, несчастные случаи, процесс перемещения грузов, технологический процесс, риск, моделирование, компенсирующие мероприятия.

**METHODOLOGY OF INDUSTRIAL RISK ASSESSMENT WHEN HANDLING LOADS
BY LIFTING MACHINES**

© 2021

Simonova Marina Aleksandrovna, candidate of technical sciences,
associate professor higher school of technosphere safety
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University
(195251, Russia, St. Petersburg, Polytechnicheskaya st., 29, e-mail: masima82@inbox.ru)

Novikov Alexey Vitalievich, post-graduate student of the department
Fire safety of technological processes and production
Saint-Petersburg University State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia
(196105, Russia, St. Petersburg, Moskovsky prospect, 149, e-mail: tech-74@mail.ru)

Abstract. The article presents a methodology for assessing industrial risk in the process of moving goods by lifting mechanisms. It is based on the following methods: mathematical modeling, analysis and synthesis, statistics. In the process of analyzing the conditions for the implementation of the technological process and evaluating the criteria of hazardous production factors arising from the movement of goods by lifting mechanisms, the matrix structure of the risk level management is simulated. The principle of which is the formation of indicators of hazard factors and initial data in the implementation of the technological process in the matrix. This allows us to assess the risk that affects the level of risk factors and to determine measures to eliminate or reduce them to an acceptable level of any threats during loading and unloading operations. For this, according to the results of the studies carried out to identify the causes of accidents and accidents, a list of hazardous production factors arising during lifting operations has been formed, which is needed as an indicator that affects the effectiveness and efficiency of the use of compensating measures in determining the risk assessment. Restructuring of all transformations and calculations in the methodology, presented in the form of a sequence for determining the risk assessment in the algorithm of the iterative process, where a step-by-step analysis

of its comparison allows the calculation to be carried out in a more convenient and simple way. This helps to update the existing methods of conducting risk assessment and mitigation procedures by predicting the dynamics of its change. Thus, the presented methodology is an optimized safety system for the elimination of emerging hazardous production factors leading to accidents and injuries.

Keywords: lifting mechanisms, overhead crane, hazardous production factor, accident, accidents, cargo movement process, technological process, risk, modeling, compensating measures.

Введение. Процесс перемещения грузов, в котором участвуют грузоподъемные механизмы, характеризуются как опасный производственный процесс, при этом их эксплуатация должна обеспечивать промышленную безопасность, т.е. состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий [1].

Для оценки влияющих на уровень риска факторов и определения комплекса мероприятий по устранению или уменьшению до приемлемого уровня любых угроз при погрузочно-разгрузочных работах разработана методика оценки промышленного риска при перемещении грузов грузоподъемными механизмами. В основу которой положены методы: математического моделирования, анализа и синтеза, статистики.

Целью настоящей Методики является определение оценки риска путем моделирования матричной структурой управления показателями опасных производственных факторов, влияющие на исходные данные технологического процесса перемещения грузов грузоподъемными механизмами, вследствие реализации компенсирующих мероприятий. Где процессом всех преобразований и вычислений является кодификации каждого значения производственных факторов, учитывающихся при оценке риска, а реструктуризация последовательности его определения представленная

в алгоритме итерационного процесса, позволяет поэтапно анализировать его сравнение более удобным и простым способом. Это способствует актуализировать существующие методики проведения процедур оценки и снижения риска с помощью прогнозирования динамики его изменения.

Таким образом, представленная методика представляет собой оптимизированную систему безопасности по ликвидации возникающих опасных производственных факторов, приводящих к возникновению аварий и травматизму.

Материалы и методы исследования. Проведем исследование и определение оценки риска технологического процесса перемещения грузов грузоподъемными механизмами. Технологический процесс перемещения грузов – это часть производственного процесса, которая состоит из технологических операций по подъему, перемещению, опусканию грузов грузоподъемными механизмами.

Анализ показателей состояния аварийности и травматизма при эксплуатации подъемных сооружений в период с 2009 по 2020 годы, представленных Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор), представлены на основе заключений технического расследования, носят организационный и технический характер. Основные сведения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень опасных производственных факторов

Причины	№ п/п	Перечень опасных производственных факторов, влияющих на аварии и несчастные случаи
1	2	3
Технические	1	Неисправность приборов безопасности ПС.
	2	Неисправность тормоза механизмов грузоподъемного крана по рельсовому пути.
	3	Установка тупиковых упоров с нарушением требований инструкции по эксплуатации.
	4	Неудовлетворительное состояние рельсовых путей ПС.
	5	Использование непригодных к использованию съемных грузахватных приспособлений.
	6	Эксплуатация грузоподъемного крана, имеющего усталостные трещины в несущих металлоконструкциях, болтовых соединениях.
	7	Не подготовленная надлежащим образом площадка работы ПС.
	8	Запасовка канатов с нарушением требований паспорта и руководства по эксплуатации.
Организационные	1	Ненадлежащим образом не организован/не осуществлялся производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности.
	2	Эксплуатация крана без проведения, своевременных осмотров, ремонтов и технических освидетельствований, и экспертиз.
	3	Отсутствуют ответственные специалисты по промышленной безопасности при эксплуатации ПС и обученный, аттестованный персонал.
	4	Отсутствие эксплуатационной документации на ПС.
	5	Не оформлен наряд-допуск на производство работ в охранной зоне ЛЭП.
	6	Пуск кранов в работу с нарушением установленного порядка.
	7	Ведение работ с нарушением ППР или при его отсутствии.
	8	Не установлен порядок обмена сигналами между стропальщиками и крановщиком.
	9	Производство работ с нарушением инструкции по монтажу (демонтажу) крана.
	10	Эксплуатация ПС без разработанных организацией должностных и производственных инструкций.
	11	Работа в опасной зоне.
	12	Работа в стесненных условиях.
	13	Одновременная работа более 2 ед. кранов.
	14	Работа с повышенным уровнем шума на рабочем месте.
	15	Работа на открытом воздухе при действии опасных атмосферных явлений.
	16	Работа с ограниченной видимостью.
	17	Работа с крупногабаритными грузами.
	18	Работа в опасной зоне.

На основании указанных опасных производственных факторов в таблице 1, проведем исследование. Так на примере, проведения погрузочно-разгрузочных работ крупногабаритных грузов в терминале складирования грузов мостовыми кранами, установленных в два яруса в одном пролете и на одном крановом пути, представленные на рисунках 1 и 2. Рассмотрим, как выявляются факторы опасности возникающие в этом технологическом процессе, нужные для формирования матричной структуры при расчете риска.

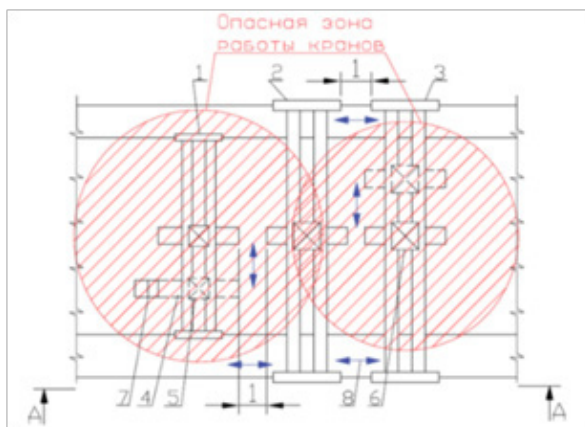


Рисунок 1 – Вид сверху. Схема технологических операций погрузочно-разгрузочных работ крупногабаритных грузов в терминале складирования грузов мостовыми кранами, установленных в два яруса и на одном крановом пути.

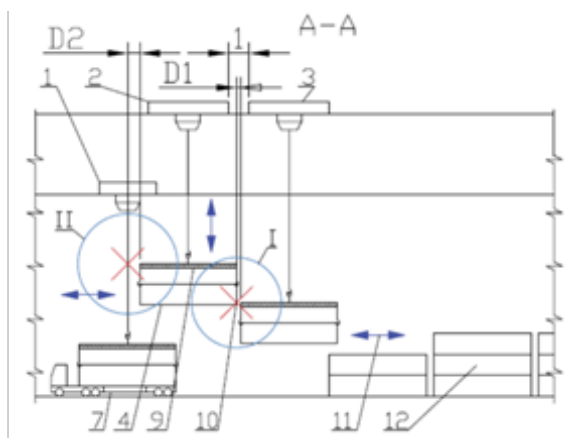


Рисунок 2 – Вид сбоку. Схема технологических операций погрузочно-разгрузочных работ крупногабаритных грузов в терминале складирования грузов мостовыми кранами, установленных в два яруса и на одном крановом пути.

В результате исследования опасной зоны одновременной работы мостовых кранов, установленных в два яруса и на одном крановом пути, наблюдаем столкновение крупногабаритного груза между собой и краном, а также столкновение мостовых кранов с частями соседнего крана. Это происходит по ряду факторов опасности в данном процессе: работа с крупногабаритными грузами; работа в стесненных условиях; одновременная работа более двух единиц мостовых кранов; работа с ограниченной видимостью. Т.к. машинист (оператор) мостового крана 1 из-за наличия слепой зоны работы кранов II характеризующая рас-

стояние слепой зоны работы крана D2 не может увидеть мостовой кран 2, очень большая вероятность столкновения с грузовыми канатами и транспортируемым грузом мостового крана 2. В соответствии Правил безопасности расстояние между выступающими частями крана и встречающимися предметами не должно быть 1 м, в данном случае это условие не может выполнено, в соответствии расстояния слепой зоны работы крана D1 в которую попадает крупногабаритный груз, образуя для машинистов (операторов) крана слепую зону I работы мостовых краны 2 и 3, установленный на верхнем пролете, что может привести к столкновению крупногабаритного груза между собой и с краном.

Целью исследования является выявления опасных производственных факторов, связанных с отраслевой особенностью производства и влияющих на определение исходных данных для оценки риска. Составление матрицы оценки риска позволит оценить влияние опасных факторов на его уровень и определить мероприятия по устранению или уменьшению до приемлемого уровня любых угроз при погрузочно-разгрузочных работах. Для задания критериев уровня риска предлагается провести категоризацию, представленную на рисунке 3 [3, 5]:

Низкий риск — опасности, которые должны быть в достаточной мере несущественны, и грузоподъемные работы могут быть начаты после того, как будут приняты все необходимые меры безопасности, определенные во время оценки риска [8, 9].

Средний риск — технологический процесс следует выполнять только с надлежащего разрешения руководства, после консультации с командой и специалистами по оценке, если это требуется. Если это возможно, следует пересмотреть метод выполнения работ и оценить, могут ли они быть выполнены более безопасным способом так, чтобы еще больше уменьшить риски [6, 7].

Высокий риск — технологический процесс не следует выполнять. Метод перемещения груза должен быть определен заново или должны быть внедрены дополнительные меры для уменьшения риска до допустимого уровня. Управление также должно быть пересмотрено до начала работ [6, 7].



Рисунок 3 – Диаграмма распределения уровня риска.

Диаграмма распределения уровня риска позволит провести оценку результата расчета риска. При составлении матрицы оценки риска выявляются факторы, повышающие уровень риска до неприемлемых значений, и это позволит разрабатывать и внедрять компенсирующие мероприятия в зависимости от степени влияния на безопасность технологического процесса.

Процесс формирования матрицы в системе управления уровнем риска осуществляется в два этапа. Первый этап основывается на формировании структуры модели управлением риска, которая осуществляется по трем стадиям. Первая состоит из одноуровневой матричной структуры, куда входят исходные данные технологического процесса (показатель A_n). Например, количество грузоподъемных механизмов, обслуживающего персонала, перемещаемого груза. Показатель B_n представляет собой перечень опасных производственных факторов, влияющих на исходные данные в технологическом процессе, выбранные по результатам исследования, проводимого руководителями и специалистами, осуществляющие грузоподъемные работы грузоподъемными механизмами. Вторая стадия – составление двухуровневой матрицы, учитывающей не только исходные данные значения A_n и перечень опасных производственных факторов значениями B_n , но и условия выполнения технологического процесса C_n и другие показатели, влияющие на результат событий. Третья стадия – многоуровневая матрица, которая формируется значениями от A_n до $N+1n$ вероятных событий, влияющих на выполнения технологического процесса, представлена на рисунке 4.

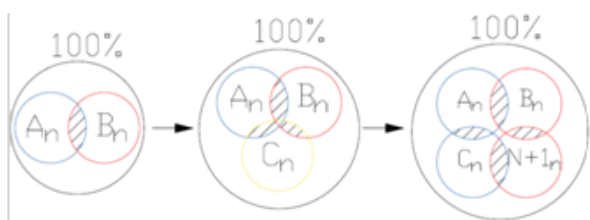


Рисунок 4 – Формирования уровневой матричной структуры.

Процесс преобразования технологического процесса в одноуровневую и многоуровневую матрицу основан на исследовании значений показателей функционального назначения технологического процесса, состоящего из составляющих одноуровневой матричной структуры или многоуровневой матричной структуры. Принцип формирования и рассмотрения структуры однотипен.

Второй этап процесса основан на кодификации каждого значения производственных факторов, учитывающихся при оценке риска. Предлагается использовать двоичную кодификацию.

Формирование матриц A_n , где выбор двоичных кодов осуществляется по принципу наибольшего из условий анализа задания на выполнение технологического процесса. Например, исходные данные «Ра-

бота одного крана» «0» или «Одновременная работа несколько кранов» «1», «Перемещение одного груза» «0» или «Перемещение несколько грузов» «1». Если значение исходных данных постоянно, то присвоенный код равен «1». Выбор значений матрицы B_n , состоящей из перечня опасных производственных факторов, осуществляется по таблице 1 с учетом влияния на каждый показатель исходных данных из задания на выполнение технологического процесса. Например, если на исходные данные: «Работа крана в количестве 1 ед.» влияют опасные производственные факторы виде: «Стесненные условия», «Работа вблизи линии электропередач», то присваиваем этим фактором код «1» и т.д. Если влияние опасных производственных факторов на каждое значение исходных данных повторяется, то их значение записывается один раз с присвоением кода «1». Процесс вычисления величины риска производится перемножением вышеуказанных матриц. При этом наглядно представляются опасные производственные факторы, оказывающие максимальное влияние на уровень риска (рис. 5). Это позволяет создать алгоритм управления уровнем производственной безопасности при перемещении грузов мостовыми кранами, установленными в два яруса.

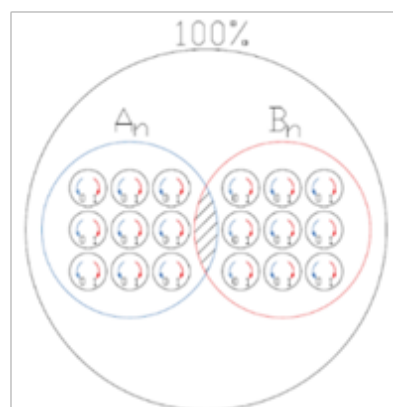


Рисунок 5 – Формирование матричной структуры управления уровнем риска

Основываясь на сформированных матрицах факторов, влияющих на уровень риска, расчет промышленного риска необходимо проводить по формуле:

$R = 1/(Z) \times 100\%$, откуда $R = 1/(A \times B = Z) \times 100\%$, где (1)

R – показатель промышленного риска, %;

Z – вероятность событий всего объекта, где происходит воздействие факторов опасности на исходные данные;

A – матрица двоичных кодов, сформированных на основании исходных данных объекта;

B – матрица двоичных кодов, сформированных на основании факторов опасности объекта.

Так как полученные результаты абстрактны, т.е. вероятность событий из двух составляющих исходных данных и факторов опасности, имеют общую составляющую, а ячейки матрицы – это события, где формируются воздействия опасных факторов на исходные данные. В соответствии с эти находим среднее

значение вероятных событий всего объекта, по формуле:

$$Z^* = Z = m_i \times n_i / \sum_{n=1}^n (a_1 v_1 + \dots + a_n v_n), \text{ где (2)}$$

$Z^* = Z$ – среднее значение вероятных событий всего объекта;

m_i – кол-во столбцов;

n_i – кол-во строк;

a – ячейка матрицы A ;

v – ячейка матрицы B ;

n – порядковый номер ячеек матриц A и B .

Методика управления уровнем риска на опасном производственном объекте с применением грузоподъемных механизмов, установленных в два яруса, представлена в виде алгоритма итерационного процесса, представленного на рисунке 6.

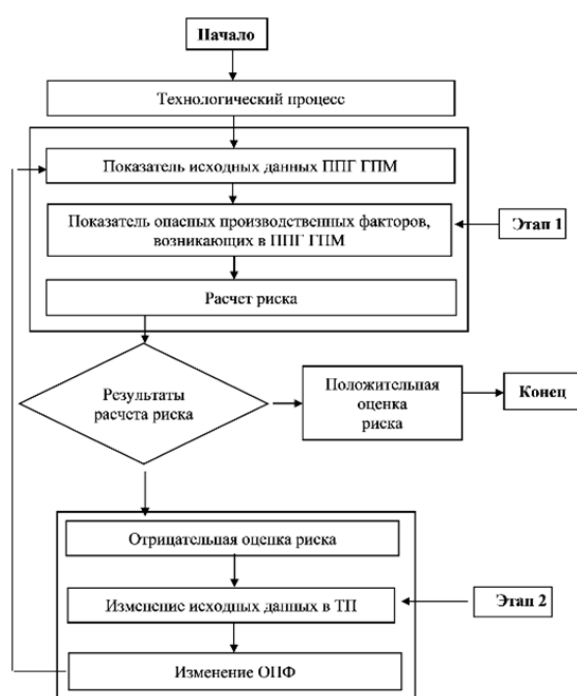


Рисунок 6 – Алгоритм итерационного процесса управления риском.

Обозначения: ТП – технологический процесс; ППГ – процесс перемещения грузов; ГПМ – грузоподъемные механизмы; ОПФ – опасный производ-

ственный фактор.

В общем виде процесс управления риском заключается в создании матриц, учитывающих особенности осуществления технологического процесса перемещения грузов, выполнении расчета риска и сравнения полученного значения с представленными выше критериями. Если на первом этапе полученное значение риска среднее или низкое, что удовлетворяет требованиям безопасного проведения грузоподъемных работ, расчет завершают, если нет, то переходят ко второму этапу путем введения компенсирующих мероприятий.

Результаты исследования. Результаты оценки промышленного риска при перемещении грузов грузоподъемными механизмами представлены на примере технологического процесса работы мостовых кранов, установленных в два яруса в одном пролете. На основании результатов исследования проведем моделирование матрицы. Вследствие чего, сформируем показатели исходных данных и перечень возникающих опасных производственных факторов (табл. 2 и 3).

На основании показателей составляем матрицы в соответствии раздела формирования матриц с присвоением кода и производим вычисления по формулам (1) и (2) (рис. 7) [4, 10, 11].

В результате вычисления видно, что в соответствии с учитываемыми факторами, характеризующими как технологический процесс, так и факторы его опасности, полученная величина риска имеет высокое значение, при котором погрузочно-разгрузочные работы запрещены. Для обеспечения безопасности процесса перемещения грузов в таких условиях может быть предложено компенсирующее мероприятие, например применение блокировочных устройств. Это повлияет на показатель опасных производственных факторов, возникающих при проведении погрузочно-разгрузочных работ мостовыми кранами, установленными в два яруса, а именно: «Работа в стесненных условиях», «Одновременная работа более 1 ед. кранов в одном пролете», «Работа с ограниченной видимостью», «Работа с крупногабаритными грузами». Тогда по измененным результатам производим вычисление риска (рис. 8).

Таблица 2 – Показатели исходных данных

Наименование показателя	№ п/п	Показатель исходных данных в матрице А	Обозначение ячейки матрицы	Двоичный код чисел от 0 до 1
1	2	3	4	5
Показатель исходных данных при выполнении технологического процесса перемещения грузов грузоподъемными механизмами	1.	Кол-во кранов 1 ед.	a_1	0 / 1
	2.	Кол-во кранов более 1 ед.	a_2	0 / 1
	3.	Кол-во стропальщиков 1 ед.	a_3	0 / 1
	4.	Кол-во стропальщиков более 1 ед.	a_4	0 / 1
	5.	Кол-во груза 1 ед.	a_5	0 / 1
	6.	Кол-во груза более 1 ед.	a_6	0 / 1
	7.	Кол-во транспорта 1 ед.	a_7	0 / 1
	8.	Кол-во транспорта более 1 ед.	a_8	0 / 1
	n.	Дополнительные условия.	a_n	0 / 1

Таблица 3 – Показатели опасных производственных факторов

Наименование показателя	№ п/п	Показатель опасных производственных факторов в матрице В	Обозначение ячейки матрицы	Двоичный код чисел от 0 до 1
1	2	3	4	5
Показатель опасных производственных факторов, возникающих в технологическом процессе перемещения грузов грузоподъемными механизмами	1.	Работа в опасной зоне.	B_1	0 / 1
	2.	Работа в стесненных условиях.	B_2	0 / 1
	3.	Одновременная работа более 1 ед. кранов в одном пролете.	B_3	0 / 1
	4.	Работа с повышенным уровнем шума на рабочем месте.	B_4	0 / 1
	5.	Работа на открытом воздухе при действии опасных атмосферных явлений.	B_5	0 / 1
	6.	Работа с ограниченной видимостью.	B_6	0 / 1
	7.	Работа с крупногабаритными грузами.	B_7	0 / 1
	8.	Работа вблизи линии электропередачи более 42В.	B_8	0 / 1
	n.	Дополнительные условия.	B_n	0 / 1

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline m_i \\ \hline 0 & 1 & 0 \\ \hline 1 & 0 & 1 \\ \hline 0 & 1 & 0 \\ \hline A \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|c|c|} \hline m_i \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline 0 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 0 & 0 \\ \hline B \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline m_i \\ \hline 0 & 1 & 1 \\ \hline 2 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 0 & 0 \\ \hline Z \\ \hline \end{array} \Rightarrow Z = 9/8 = 1,125$$

$$R = (1/1,125) \times 100\% = 88\%$$

Рисунок 7 – Расчет промышленного риска

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline m_i \\ \hline 0 & 1 & 0 \\ \hline 1 & 0 & 1 \\ \hline 0 & 1 & 0 \\ \hline A \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|c|c|} \hline m_i \\ \hline 1 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 1 & 0 \\ \hline 0 & 1 & 0 \\ \hline B \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline m_i \\ \hline 0 & 1 & 0 \\ \hline 1 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 1 & 0 \\ \hline Z \\ \hline \end{array} \Rightarrow Z = 9/3 = 3$$

$$R = (1/3) \times 100\% = 33,3\%$$

Рисунок 8 – Расчет промышленного риска

Сравнивая полученные результаты видно, как компенсирующие мероприятия влияют на уровень риска – в представленном на рисунке 8 расчете он удовлетворяет требованиям для процесса перемещения грузов.

Заключение. На основании всего вышесказанного можно констатировать, что методика оценки промышленного риска в процессе перемещения грузов грузоподъемными механизмами заключается в выявлении опасных производственных факторов, возникающих в технологическом процессе. Принцип моделирования матрицы основан на алгоритме итерационного процесса анализа и оценки рисков, что позволяет провести расчет оценки риска более удобным и простым способом, учитывая многообразие влияющих факторов. Оценка риска может послужить основанием для принятия компенсирующих мероприятий по его снижению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" от 21.07.97 N 116-ФЗ (ред. от 02.06.2016 г.).
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения" от 26.11.2020 №461.
3. ГОСТ 34019-2016 «Краны грузоподъемные. Методы и процедура оценки и снижения риска», 2017г.
4. В.Н. Задорожный, В.Ф. Зальмеж, А.Ю. Трифонов, А.В.

Шаповалов Учебное пособие. Высшая математика для технических университетов «Линейная алгебра», 2009.

5. ISO 31000 «Международный стандарт управления рисками».

6. РД 10-34-93 «Типовая инструкция для лиц, ответственных за безопасное производство работ кранами» 1993г.

7. РД 10-40-93 «Типовая инструкция для инженерно-технических работников по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных машин» 1993г.

8. РД 10-74-94 «Типовая инструкция для крановщиков (машинистов)» 1994г.

9. РД 10-107-96 «Типовая инструкция для стропальщиков по безопасному производству работ грузоподъемными машинами» 1996г.

10. Борович З.И. Учебное пособие является введением в линейную алгебру. «Определители и матрицы», 2009.

11. Зубков А.М., Севастьянов Б.А., Чистяков В.П. Учебное пособие предназначено для студентов математических и физических специальностей вузов. Сборник задач по теории вероятностей, 2009.

12. Сайт Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору Ростехнадзор. Раздел «Аварийность и смертельный травматизм при эксплуатации подъемных сооружений»: <http://www.gosnadzor.ru/industrial/equipment/Analysis/>.

13. Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования», 2011.

14. ГОСТ ISO 12100-2013 «Безопасность машин. Основные принципы конструирования. Оценка риска и снижения риска», 2013.

15. ГОСТ 33709.1-2015 «Краны грузоподъемные. Словарь. Часть 1. Общие положения», 2015.

16. ГОСТ 1.2-2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены», 2015.

17. ГОСТ 12.3.020-80 «Система стандартов безопасности труда. Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности», 1980.
18. ГОСТ 12.3.009-76* «ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности», 1976.
19. ГОСТ 12.3.002-2014 «ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности», 2014.
20. Приказ Минтруда России от 28.10.2020 N 753н "Об утверждении Правил по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов", 2020.

Статья поступила в редакцию 21.04.2021

Статья принята к публикации 16.06.2021