

УДК 658.5 : 620.9

УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМИ РИСКАМИ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

© 2024 Р.Н. Пигилова

Казанский государственный энергетический университет, Казань, Россия

Статья поступила в редакцию 11.04.2024

Управление техническими рисками является одной из наиболее важных задач в промышленности. Каждое предприятие сталкивается с большим количеством рисков. Если каждое предприятие, учитывая свою специфику, правильно составит план мероприятий направленных на минимизацию рисков возникновения аварийных ситуаций и сохранение безопасности для работников и окружающей среды можно будет избежать катастрофы, а также убытки для компаний и экономики в целом. В статье предложены новые технологии, которые упростят управление. Выявлены подходящие методики, которые подойдут для многих предприятий. С помощью современных предложенных методик промышленные предприятия повысят уровень безопасности работников, минимизируют возможные ущербы.

Ключевые слова: риски, мониторинг, управление рисками, технологии, методика управления.

DOI: 10.37313/1990-5378-2024-26-3-48-53

EDN: DMOILB

Промышленные предприятия сталкиваются с рисками, связанными с неисправностью оборудования, нарушением технологических процессов, воздействием окружающей среды и других факторов. Управление техническими рисками на промышленном предприятии - это комплекс мероприятий, направленных на минимизацию рисков возникновения аварийных ситуаций и сохранение безопасности для работников и окружающей среды [1, 2].

Современные технологии в управлении техническими рисками на промышленном предприятии позволяют повышать эффективность мероприятий по управлению рисками, а также уменьшить количество аварийных ситуаций [3, 4].

Этапы управления техническими рисками на промышленном предприятии (рис. 1)

Применение этапов управления техническими рисками может помочь промышленным предприятиям:

1. Идентифицировать все возможные риски - этот этап позволяет выявить возможные потенциальные опасности, которые могут повлиять на работу предприятия, включая не только технические, но и экономические, социальные и экологические.

2. Анализировать риски и оценить их воздействие на предприятие - на этом этапе происходит анализ всех возможных последствий рисков, оценка вероятности их возникновения и определение их степени влияния на работу предприятия.

3. Определить потенциальные ущербы и выработать действенные меры по их управлению -

*Пигилова Роза Наилевна, преподаватель.
E-mail: rozapigilova@yandex.ru*

на этом этапе анализируются все определенные риски, оценивается степень их воздействия на работу предприятия и разрабатываются меры по их уменьшению, включая превентивные меры и планы реагирования на аварийные ситуации.

4. Обеспечить безопасность работников и минимизировать ущербы - выполнение выбранных мер по управлению рисками позволяет обеспечить безопасность работников и минимизировать ущербы для предприятия и среды.

5. Повысить эффективность работы предприятия - предотвращение неблагоприятных событий и управление рисками помогут предприятию работать более эффективно, предотвращая отказы оборудования и неожиданные сбои в рабочем процессе и увеличивая уровень безопасности для персонала и окружающей среды.

Методика применения современных технологий в управление техническими рисками позволит автоматизировать многие процессы, связанные с управлением [5,6]. Рассмотрим самые современные на сегодняшний день технологии в управлении техническими рисками на промышленном предприятии (табл. 1)

Что касается особенностей внедрения таких технологий, важным этапом является анализ бизнес-процессов и соответствующего им промышленного механизма управления рисками на предприятии [7, 8]. Также необходимо обучить сотрудников работе с новыми технологиями и системами управления. В целом, применение современных технологий позволяет усилить управление техническими рисками и повысить эффективность мероприятий по минимизации рисков.

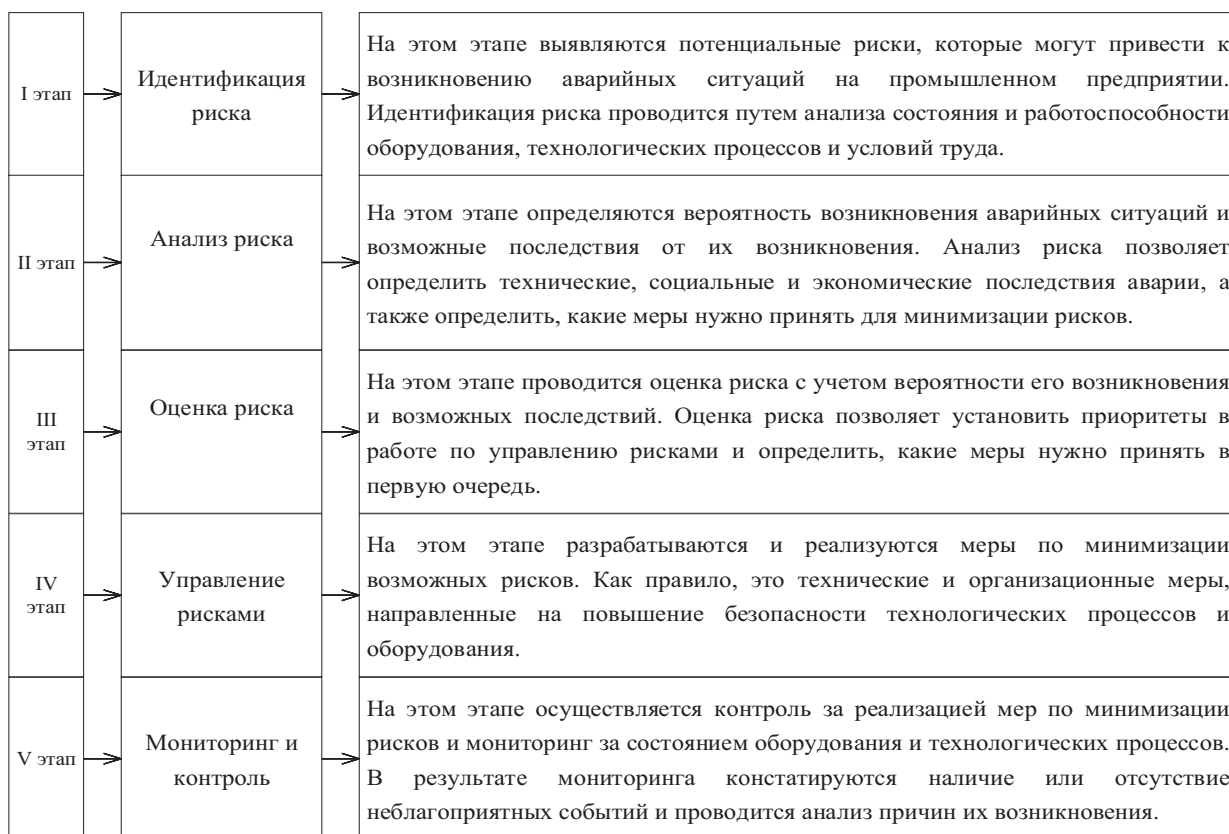


Рис. 1. Этапы управления рисками

Таблица 1. Современные технологии в управлении техническими рисками

Конкретные методики управления техническими рисками на промышленном предприятии с использованием современных технологий могут различаться в зависимости от специфики отрасли и конкретных задач предприятия [9, 10]. Однако, можно выделить несколько методик, которые могут быть применены в большинстве случаев (рис. 2).

Применение этих методик в управлении техническими рисками на промышленном предприятии помогает повысить уровень безопасности работников, минимизировать возможные ущербы и приток финансовых ресурсов и ускорить принятие решений в случае обнаружения рисков.

Вероятность возникновения аварий на промышленном предприятии существенно повы-

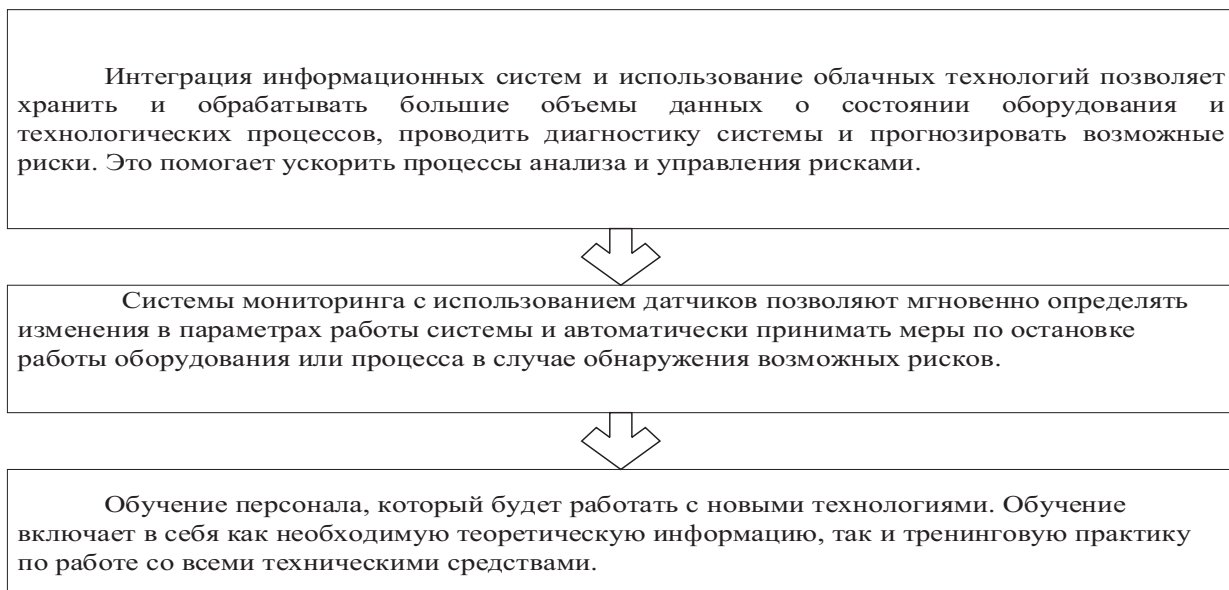


Рис. 2. Подходящие методик для большинства случаев

Таблица 1. Современные технологии в управлении техническими рисками

Технологии	Описание технологии
Информационные системы управления рисками	Это специализированные программные продукты, которые позволяют автоматизировать процессы по идентификации, анализу, оценке и управлению техническими рисками. Они позволяют хранить и обрабатывать большие объемы данных, анализировать их и выводить необходимую информацию, что позволяет быстро принимать решения в случае обнаружения рисков.
Использование датчиков и средств автоматизации	Эти технологии помогают мониторить технические процессы и оборудование в реальном времени. С помощью датчиков можно получать информацию о температуре, давлении и других параметрах, влияющих на работу оборудования. При обнаружении изменения в параметрах работы системы, таких как увеличение температуры или изменение давления, данные технологии могут сработать и автоматически остановить работу процесса перед возникновением аварийной ситуации.
Использование искусственного интеллекта	С помощью искусственного интеллекта можно анализировать большие объемы информации, полученной от различных источников, и определять почти непредвиденные риски. Использование алгоритмов машинного обучения и искусственных нейронных сетей позволяет создавать модели, которые могут прогнозировать возможные риски и помогать в их минимизации.
Моделирование и симуляция	С помощью компьютерных моделей можно симулировать работу системы и определить ее поведение в различных условиях. Моделирование может показать, насколько подвержены риску различные участки предприятия, а также помогает создавать планы эвакуации и противопожарные меры.
Облачные технологии	Управление техническими рисками можно реализовать через облачные технологии и системы, которые позволяют хранить необходимые данные и доступ к ним из любой точки мира. Это повышает гибкость управления и ускоряет процедуры анализа и управления рисками.

шена, причем последствия таких аварий могут привести к значительным материальным убыткам. Устранение аварий в кратчайшие сроки является экономически целесообразным, поскольку это способствует снижению возможных финансовых потерь и минимизации негативных воздействий на производственный процесс. Управление риском возникновения аварий описано в представленной ниже математической модели.

Математическая формулировка задачи имеет вид:

$$\min f(x_0, u_0) \quad (1)$$

при условиях:

$$q_k(x_k, u_k) = 0, \quad k = 0, \dots, K; \quad (2)$$

$$h_k(x_k, u_k) \leq h_k, \quad k = 0, \dots, K; \quad (3)$$

$$|u_k - u_0| \leq \Delta u_k^{max}, \quad k = 1, \dots, K; \quad (4)$$

где $\Delta u_k^{max} = t_k^{кoпп} [\Delta u / \Delta t]^{max}$.

$f(x_k, u_k)$ – критерий, который может соответствовать задачам оптимизации эксплуатационных затрат, индекс k используется для обозначения параметров (ограничений) k -го состояния системы ($k = 0$ соответствует предаварийному, K соответствует k -му послеаварийному состоянию);

$[\Delta u / \Delta t]^{max}$ – максимально возможная скорость изменений переменных управления.

При управление режимами работы приводит к появлению риска развития аварии после отказа оборудования. Действительно, состояние системы, наблюдаемое на интервале времени после отказа до осуществления послеаварийных корректирующих действий, может быть неустойчивым. Улучшенная постановка задачи:

$$\min_{u_0, \dots, u_k} f(x_0, u_0) \quad (5)$$

при условиях

$$q_k(x_k, u_k) = 0, \quad k = 0, \dots, K; \quad (6)$$

$$h_k(x_k, u_k) \leq h_k, \quad k = 0, \dots, K; \quad (7)$$

$$|u_k - u_0| \leq \Delta u_k^{max}, \quad k = 1, \dots, K; \quad (8)$$

$$q_k^0(x_k^0, u_0) = 0, \quad k = 1, \dots, K; \quad (9)$$

$$h_k^0(x_k^0, u_0) \leq p_k h_k, \quad k = 1, \dots, K, \quad (10)$$

где ограничения (9-10) обеспечивают существование и допустимость режима системы, достигаемого сразу после аварийного отключения элемента системы, а величина $p_k \geq 1$ моделирует ослабление предельных значений h_k , допускаемого в послеаварийных режимах. Подобной модификации видимо следует подвергнуть и вероятностные подходы к обеспечению статической режимной надежности.

В отличие от изложенных детерминистических подходов, которые, можно сказать, следуют принципу «надежность любой ценой», вероятностные подходы учитывают вероятности возникновения аварийных ситуаций. В этом случае целевая функция (1) заменяется на функцию вида:

$$J = \pi_0 f_0 + \sum_{k=1}^K \pi_k f_k, \quad (11)$$

где $\pi_0 = 1 - \sum_{k=1}^K \pi_k$, π_k – вероятность k -й аварийной ситуации, f_0 и f_k соответствуют оптимизируемым экономическим показателям в нормальном предаварийном и k -м послеаварийном состояниях. При определении f_k могут учитываться всевозможные затраты, участвующих в обеспечении надежности работы оборудования. Такая постановка задачи, получившая название, допускает обоснованную работу оборудования с уровнем надежности.

Важно отметить, что построение математической модели управления техническими рисками требует междисциплинарного подхода, включающего знания в области инженерии, математики, статистики и управления. Кроме того, модель должна быть адаптирована к специфике конкретного предприятия и учитывать его уникальные характеристики и риски.

Одной из основных причин неэффективности управления рисками на предприятиях является отсутствие ясных и четких методологических основ этого процесса. Решение связанное с риском должно быть экономически грамотным и не должно оказывать негативного воздействия на результаты деятельности предприятия. При управлении рисками принимаемые решения должны учитывать объективные характеристики среды, в которой предприятия осуществляет свою деятельность. Управление рисками должно предполагать текущий анализ эффективности принятых решений и оперативную корректуру набора используемых принципов и методов управления рисками.

Таким образом, в результате исследования выявлены следующие научно-практические результаты:

- 1) мероприятия по управлению рисками, которые эффективно помогут уменьшить количество аварийных ситуаций.
- 2) предложены современные технологии в управлении техническими рисками
- 3) выявлены современные технологии, подходящие для большинства предприятий
- 4) предложена математическая модель управления рисками аварий на предприятий

В управлении техническими рисками на промышленном предприятии, применение современных технологий позволяют повысить эффективность мероприятий и снижать количество аварийных ситуаций. Предложенные

технологии помогают идентифицировать и анализировать потенциальные риски, оценивать их вероятность и возможные последствия, и разрабатывать меры по минимизации этих рисков. Однако, перед внедрением новых технологий, необходимо провести анализ бизнес-процессов и обучить сотрудников их работе. В целом, использование современных технологий в управлении техническими рисками на промышленном предприятии повышает безопасность работников и окружающей среды, а также улучшает качество производства и экономическую эффективность предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коршиков, Д.А. Анализ влияния рисков при определении оптимального числа рабочих на предприятии технического сервиса / Д.А. Коршиков // Подъемно-транспортные, строительные, дорожные, путевые машины и робототехнические комплексы: Сборник докладов XXIII Московской международной межвузовской научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, Москва, 04 апреля 2019 года. – Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2019. – С. 98-102. – EDN NXMEMC.
2. Балакина, М.Ф. Организация и планирование производства / М.Ф. Балакина [под ред. Балакина М.Ф., Рязанова В.А.]. – М.: Academia, 2018. – 736 с.
3. Камашева, А.И. Систематизация технических рисков энергообеспечения производства / А.И. Камашева, Р.Н. Пигилова // Экология и безопасность жизнедеятельности: Сборник статей XXII Международной научно-практической конференции, Пенза, 13–14 декабря 2022 года [под редакцией В.А. Селезнева, И.А. Лукшина]. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. – С. 138-141. – EDN ZKUHNI.
4. Денисенко, В.Ю. Совершенствования подхода к формированию технического задания на предприятии с учётом рисков / В. Ю. Денисенко // Проблемы экономики, науки и образования в контексте реализации мультидисциплинарного подхода: Материалы научной конференции аспирантов СПбГЭУ, Санкт-Петербург, 19 апреля 2019 года [под научной редакцией Е.А. Горбашко]. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2019. – С. 128-130. – EDN PQNKDE.
5. Ворошилов, И.И. Преимущества и риски цифрового маркетинга / И.И. Ворошилов, Д.Э. Гонсалес // Вести научных достижений. Экономика и право. – 2020. – № 5. – С. 223-228. – DOI 10.36616/2686-9837-2020-5-223-228. – EDN UEKKQK.
6. Бизюлева, А.А. Метод оценки рисков инновационного проекта по техническому перевооружению на основе нейронных сетей / А. А. Бизюлева // Экономика, менеджмент, инновации в цифровом мире: Сборник научных трудов магистрантов [под редакцией С.В. Свиридовой]. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2020. – С. 17-20. – EDN VJPHKU.
7. Голованов, А.А. Исследование инновационных рисков промышленного предприятия / А.А. Голованов // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 9-2. – С. 413-417. – EDN ZITZTX.
8. Гэлаи, Д. Основы риск-менеджмента / Д. Гэлаи, М. Кроуи, В.Б. Минасян, Р. Марк. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 390 с.
9. Антонов, Г.Д. Управление рисками организации: Учебное пособие / Г.Д. Антонов, В.М. Тумин, О.П. Иванова. – М.: Инфра-М, 2019. – 464 с.
10. Антонов, Г.Д. Управление рисками организации: Уч. / Г.Д. Антонов, О.П. Иванова, В. М. Тумин. – М.: Инфра-М, 2018. – 48 с.

MANAGEMENT OF TECHNICAL RISKS IN AN INDUSTRIAL ENTERPRISE USING MODERN TECHNOLOGIES

© 2024 R.N. Pigilova

Kazan State Energy University, Kazan, Russia

Technical risk management is one of the most important tasks in the industry. Every company faces a lot of risks. If each enterprise, taking into account its specifics, correctly draws up an action plan aimed at minimizing the risks of emergency situations and maintaining safety for employees and the environment, it will be possible to avoid a disaster, as well as losses for companies and the economy as a whole. The article suggests new technologies that will simplify management. Suitable techniques have been identified that are suitable for many enterprises. With the help of modern proposed techniques, industrial enterprises will increase the level of employee safety and minimize possible damage.

Keywords: Risks, monitoring, risk management, technologies, management methodology.

DOI: 10.37313/1990-5378-2024-26-3-48-53

EDN: DMOILB

REFERENCES

1. Korshikov, D.A. Analiz vliyaniya riskov pri opredelenii optimal'nogo chisla rabochih na predpriyatii tekhnicheskogo servisa / D.A. Korshikov // Pod'emno-transportnye, stroitel'nye, dorozhnye, putevye mashiny i robototekhnicheskie kompleksy: Sbornik dokladov XXIII Moskovskoy mezhdunarodnoj mezhvuzovskoy nauchno-tekhnicheskoy konferencii studentov, magistrantov, aspirantov i molodyh

- uchenyh, Moskva, 04 aprelya 2019 goda. – Moskva: Nacional'nyj issledovatel'skij Moskovskij gosudarstvennyj stroitel'nyj universitet, 2019. – S. 98-102. – EDN NXMEMC.
2. *Balakina, M.F.* Organizaciya i planirovanie proizvodstva / M.F. Balakina [pod red. Balakina M.F., Ryazanova V.A.]. – M.: Academia, 2018. – 736 c.
 3. *Kamasheva, A.I.* Sistematizaciya tekhnicheskikh riskov energoobespecheniya proizvodstva / A.I. Kamasheva, R.N. Pigilova // *Ekologiya i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti: Sbornik statej XXII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Penza, 13–14 dekabrya 2022 goda* [pod redakciej V.A. Selezneva, I.A. Lukshina]. – Penza: Penzenskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022. – S. 138-141. – EDN ZKUHNI.
 4. *Denisenko, V.Yu.* Sovershenstvovaniya podhoda k formirovaniyu tekhnicheskogo zadaniya na predpriyatii s uchyotom riskov / V. Yu. Denisenko // *Problemy ekonomiki, nauki i obrazovaniya v kontekste realizacii mul'tidisciplinarnogo podhoda: Materialy nauchnoj konferencii aspirantov SPbGEU, Sankt-Peterburg, 19 aprelya 2019 goda* [pod nauchnoj redakciej E.A. Gorbashko]. – Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj ekonomicheskij universitet, 2019. – S. 128-130. – EDN PQNKDE.
 5. *Voroshilov, I.I.* Preimushchestva i riski cifrovogo marketinga / I.I. Voroshilov, D.E. Gonsales // *Vesti nauchnyh dostizhenij. Ekonomika i pravo.* – 2020. – № 5. – S. 223-228. – DOI 10.36616/2686-9837-2020-5-223-228. – EDN UEKKQK.
 6. *Bizyuleva, A.A.* Metod ocenki riskov innovacionnogo proekta po tekhnicheskomu perevooruzheniyu na osnove nejronnyh setej / A.A. Bizyuleva // *Ekonomika, menedzhment, innovacii v cifrovom mire: Sbornik nauchnyh trudov magistrantov* [pod redakciej S.V. Sviridovoj]. – Voronezh: Izdatel'sko-poligraficheskij centr "Nauchnaya kniga", 2020. – S. 17-20. – EDN B]PHKU.
 7. *Golovanov, A.A.* Issledovanie innovacionnyh riskov promyshlennogo predpriyatiya / A.A. Golovanov // *Fundamental'nye issledovaniya.* – 2017. – № 9-2. – S. 413-417. – EDN ZITZZX.
 8. *Gelai, D.* Osnovy risk-menedzhmenta / D. Gelai, M. Kroui, V.B. Minasyan, R. Mark. – M.: Izdatel'stvo Yurajt, 2019. – 390 s.
 9. *Antonov, G.D.* Upravlenie riskami organizacii: Uchebnoe posobie / G.D. Antonov, V.M. Tumin, O.P. Ivanova. – M.: Infra-M, 2019. – 464 c.
 10. *Antonov, G.D.* Upravlenie riskami organizacii: Uch. / G.D. Antonov, O.P. Ivanova, V. M. Tumin. – M.: Infra-M, 2018. – 48 c.