

АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ РИСКОВ ДЛЯ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Галкина М.Л., Ростова Е.П., Выборнова Л.А.

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

Аннотация. В работе рассматривается аварийность на промышленных производственных объектах. Исследованы статистические данные за период 2010 – 2018 гг. по следующим видам экономической деятельности: добыча полезных ископаемых, обрабатывающее производство, производство и распределение электроэнергии, газа и воды. Рассчитаны относительные показатели количества пострадавших на производстве к среднесписочной численности работающих и суммы затрат на охрану труда к объему производства в динамике за исследуемый период.

Ключевые слова: риск, промышленный риск, управление промышленными рисками, статистический анализ.

Профессиональные риски в современном мире встречаются во всех областях экономики и затрагивают все сферы деятельности. Промышленные катастрофы наносят значительный ущерб окружающей среде, жизни и здоровью населения и работников предприятия. Трудно переоценить данный ущерб, поскольку многие его последствия проявятся не сразу, а лишь с течением времени. Несмотря на меры по снижению промышленного риска, крупные катастрофы продолжают происходить в нашей стране. Два взрыва в помещении склада по хранению взрывчатых веществ завода «Кристалл» в Дзержинске 1 июня 2019 года привели к возникновению пожара площадью около 100 кв. м., были ранены 89 человек [1]. Пожар на АС-311 июля 2019 года привел к гибели 14 моряков-подводников [2]. Утечка дизельного топлива в Норильске 29 мая 2020 года повлекла за собой восстановительные работы, оцененные примерно в 47 млн руб. Росприроднадзор оценил ущерб от аварии почти в 148 миллиардов рублей, и установил, что восстановление природной среды займет от 5 до 10 лет [3].

Перечисленные выше промышленные катастрофы – лишь некоторые из многих подобных происшествий, которые происходят ежегодно. Они наносят ущерб экологии и экономике стран и предприятий, представляют опасность для

жизни и здоровья людей. Именно поэтому важно направить все возможные усилия на то, чтобы управлять рисками, выявляя, оценивая и снижая уровень профессиональных рисков.

Проблемы управления рисками в отечественных и зарубежных исследованиях рассматриваются с различных точек зрения: с позиции надежности технических систем [4-5], с точки зрения риск-менеджмента [6-7], с позиции экономической эффективности затрат на снижение промышленного риска [8-9]. Аппаратом для анализа процессов управления риском выступают методы многокритериальной оптимизации [10-12], двояковыпуклых моделей и алгоритмов [13], методы управления в сложных системах [14-15], методы нелинейного программирования, многопараметрического моделирования, системно-ориентированного моделирования. [16].

Рассмотрим статистические данные по объему производства, количеству пострадавших на производстве и затратах на мероприятия по охране труда по таким видам экономической деятельности, как добыча полезных ископаемых, обрабатывающее производство, производство и распределение электроэнергии, газа и воды за 2010 – 2018 гг. [17] Поскольку среднесписочная численность работающих в анализируемых видах экономической деятельности различна, сравнивать абсолютное количество пострадавших некорректно. Было рассчитано относительное число пострадавших на производстве к среднесписочной численности работающих в процентах по всем выбранным сферам промышленности (рисунок 1).

Согласно расчетам и визуальному отображению данных на графике видно, что при производстве и распределении электроэнергии, газа и воды процент пострадавших минимален. Причинами данного результата могут быть более безопасный характер производства и/или эффективные меры по охране труда. Поскольку в данной сфере производства используются опасные производственные объекты, можно сделать предположение о высокой эффективности мероприятий по охране труда.

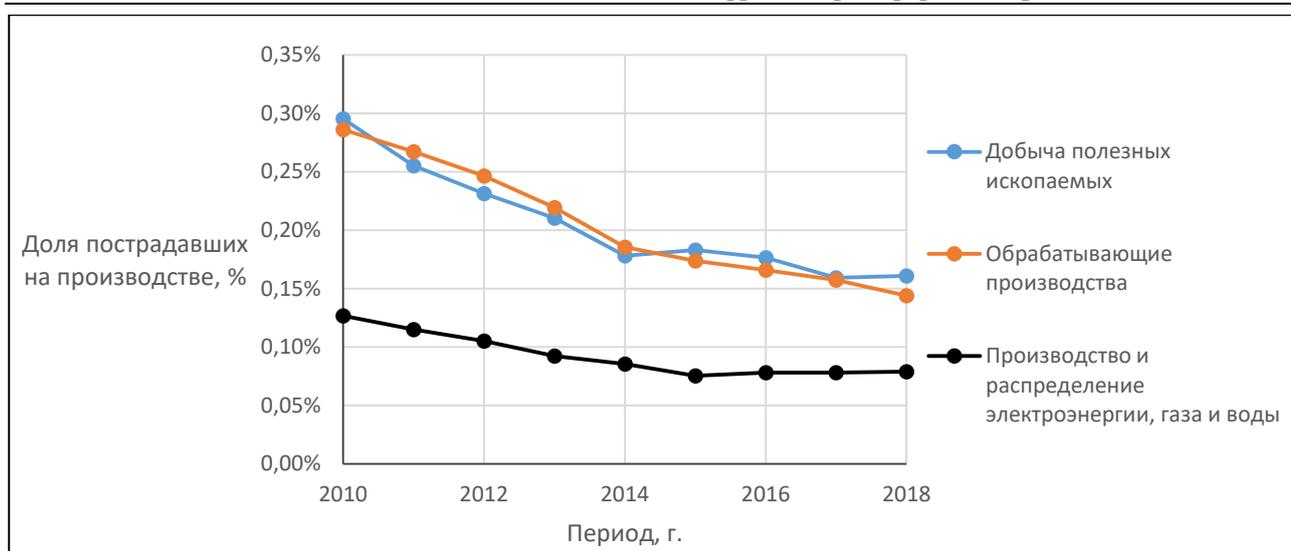


Рисунок 1. Относительный показатель количества пострадавших к среднесписочной численности работающих (составлено авторами на основе статистических данных [17])

В других исследуемых видах экономической деятельности за последнее десятилетие наблюдается двукратное снижение относительного числа пострадавших, что может быть следствием снижения производительности данной отрасли, уменьшения среднесписочной численности работающих или повышением эффективности мероприятий по охране труда, в том числе, увеличению средств на мероприятия по управлению рисками.

Далее был рассчитан относительный показатель отношения суммы, выделяемой на охрану труда к объему производства для каждой из рассматриваемых отраслей.

В сфере добычи полезных ископаемых в начале последнего десятилетия был замечен резкий спад показателя. Это может быть связано с тем, что темп роста объема производства значительно превысил темп роста выделяемых средств для обеспечения безопасных условий труда (рисунок 2).

В обрабатывающем производстве доля сумм на охрану труда по отношению к объему производства испытывает незначительные колебания за исследуемый промежуток времени 2010-2018 гг. Это говорит как о стабильности производства, так и о грамотной политике управления промышленными рисками (рисунок 2).

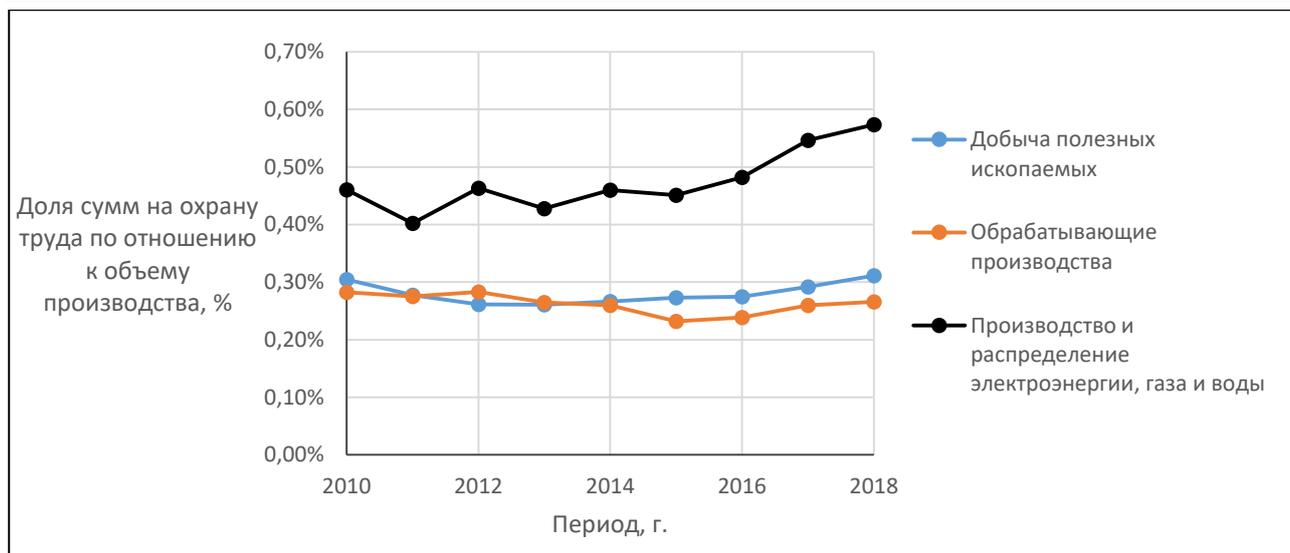


Рисунок 2. Относительный показатель сумм на охрану труда к объему производства (составлено авторами на основе статистических данных [17])

Статистические данные, рассматриваемые в рамках сферы производства и распределения электроэнергии, газа и воды, говорят о стабильном росте относительного показателя сумм на охрану труда к объему производства. С учетом минимального процента пострадавших на производствах данной отрасли можно сделать вывод о том, что увеличение выделяемых средств, направленных на обеспечение безопасности трудовых условий, напрямую влияет на снижение промышленных рисков (рисунок 2).

Рассчитаем относительный темп изменений затрат на охрану труда за анализируемый период по отношению к изменению объема производства и темп изменений количества пострадавших к изменению среднесписочной численности работающих в каждой из рассматриваемых отраслей (таблица 1).

Таблица 1 – Относительный темп изменений исследуемых показателей

Вид экономической деятельности	Отношение числа пострадавших к среднесписочной численности работающих	Отношение суммы затрат на охрану труда к объему производства
Добыча полезных ископаемых	-3,54%	0,32%
Обрабатывающее производство	1,2%	249,4%
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	-1%	812,2%

Можно сделать вывод о наиболее эффективных мероприятиях по охране труда в отрасли добычи полезных ископаемых: при низком относительном темпе изменений затрат на охрану труда наиболее высокий показатель снижения численности пострадавших из рассматриваемых видов экономической деятельности. В совокупности с неэластичностью затрат на охрану труда по отношению к объему производства, можно говорить о том, что в данной сфере производства мероприятия на охрану труда носят устоявшийся характер, затраты на них не зависят от объема производимой продукции, но их эффективность подтверждается двукратным снижением процента пострадавших на производстве за последнее десятилетие (рисунок 1).

Обратная ситуация наблюдается в сфере производства и распределения электроэнергии, газа и воды: низкая эффективность затрат на мероприятия по охране труда и высокая чувствительность данных затрат к изменению объема производства.

В исследовании были рассмотрены статистические данные по трем видам экономической деятельности: добыча полезных ископаемых, обрабатывающее производство и производство и распределение электроэнергии, газа и воды. Параметрами исследования выступили объем производимой продукции, затраты на мероприятия по охране труда и количество человек, пострадавших на производстве. С помощью статистического анализа были выявлены взаимосвязи между указанными параметрами.

Список литературы

1. Викулова, А. Взрывы кристалльной частоты [Электронный ресурс]/ А. Викулова // Газета Коммерсантъ. – 2019. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3989799> (дата обращения: 23.09.2020).
2. Машкин, С. На АС-31 начали всплывать причины [Электронный ресурс]/С. Машкин // Газета Коммерсантъ. – 2019. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4019610>(дата обращения: 23.09.2020).
3. Зайнуллин, Е. Очистка после аварии под Норильском займет три года [Электронный ресурс] / Е. Зайнуллин// Газета Коммерсантъ. – 2020. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4415895>(дата обращения: 23.09.2020).
4. Акимов, В.А. Разработка методологических подходов к повышению эффективности мероприятий гражданской обороны и защиты населения в современных социально-экономических условиях / В.А. Акимов, В.П. Малышев,

Ю.Д. Макиев // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. – 2014. – Т. 4. – № 1. – С. 174-216

5. Мишкин, Д.В., Шевцов, М.Н. Экспертиза промышленной безопасности – как инструмент для предотвращения техногенных аварий в строительстве // Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. 2019. Т. 1. № 3. С. 396-399.

6. Stephen Heller Managing industrial risk—Having a tested and proven system to prevent and assess risk // Journal of Hazardous Materials. Volume 130, Issues 1–2, 17 March 2006, pp. 58-63 <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2005.07.067>

7. Abla Mimi Edjossan-Sossou, Daniel Galvez, Olivier Deck, Marwan Al Heib, Thierry Verdel, Laurent Dupont, Olivier Chery, Mauricio Camargo, Laure Morel Sustainable risk management strategy selection using a fuzzy multi-criteria decision approach // International Journal of Disaster Risk Reduction. Volume 45, May 2020, 101474 <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101474>

8. Дедков В. К. Принципы минимизации затрат на повышение надежности сложной системы при ее проектировании // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество», 2012, С. 89-92. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/printsiyu-minimizatsii-zatrat-na-povyshenie-nadezhnosti-slozhnoy-sistemy-pri-ee-proektirovanii> (дата обращения: 25.09.2020)

9. Elena Rostova, Mikhail Geras'kin Optimization of Costs Function for Prevention of Firms' Industrial Risks With Penalties // Proceedings of the Third Workshop on Computer Modelling in Decision Making (CMDM 2018). Vol 85, pp. 26-30. <https://doi.org/10.2991/cmdm-18.2019.5>

10. Yazdani, M., Gonzalez, E.D.R.S. and Chatterjee, P. (2019) "A multi-criteria decision-making framework for agriculture supply chain risk management under a circular economy context", Management Decision, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/MD-10-2018-1088>

11. Sherali H. D., Alameddine A., Glickman T. S. Biconvex models and algorithms for risk management problems // American Journal of Mathematical and Management Sciences. – 1994. – Т. 14. – №. 3-4. – pp. 197-228.

12. Dudin M. N. et al. Methodology of analysis and assessment of risks of the operation and development of industrial enterprises // Calitatea. – 2016. – Т. 17. – №. 153. – С. 53.

13. Krokhina J. A. et al. Environmental risk management system projecting of industrial enterprises // Ekoloji. – 2018. – Т. 27. – №. 106. – С. 735-744.

14. Бурков, В.Н., Управление промышленными предприятиями: стратегии, механизмы, системы / Логиновский О.В., Бурков В.Н., Буркова И.В., Гельруд Я.Д., Коренная К.А., Максимов А.А., Шестаков А.Л. Москва, 2018. Сер. Научная мысль

15. Burkov V., Titarenko V. Economic mechanisms for environmental risk management // Сборнике: E3S Web of Conferences 2019. С. 08009.

16. Клейнер, Г.Б. Системная экономика и системно-ориентированное моделирование / Г.Б. Клейнер // Экономика и математические методы. – 2013. – Т. 49. №4. – С. 71-93.

17. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики.
URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 27.09.2020)

**ANALYSIS OF STATISTICAL INDICATORS OF INDUSTRIAL RISKS
FOR CERTAIN TYPES OF ECONOMIC ACTIVITY**

M.L. Galkina, E.P. Rostova, L.A. Vybornova

*Samara National Research University,
Samara, Russian Federation*

Abstract: We have investigated accidents at industrial production facilities. We reviewed statistical data for the period 2010-2018 for the following economic activities: mining, manufacturing, production and distribution of electricity, gas and water. We calculated the relative indicators of the number of victims at work to the average number of employees and the amount of labor protection costs to the volume of production in dynamics for the study period.

Keywords: risk, industrial risk, industrial risk management, statistical analysis.