



НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 332.1

Дата поступления: 13.03.2022
рецензирования: 25.04.2022
принятия: 27.05.2022

Сравнительный анализ материального ущерба от возникновения рисков событий на промышленных предприятиях и затрат на предупредительные мероприятия (на примере регионов ПФО)

М.В. Клёвина

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

E-mail: mariya.klevina@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0374-2793>

Аннотация: В статье исследованы показатели материального ущерба от возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях Российской Федерации, показатели затрат на предупредительные мероприятия в Российской Федерации. Осуществлен прогноз временного ряда с колебательной компонентой материального ущерба от возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях. Рассчитана вероятность наступления рисков события на предприятии на основе данных о числе техногенных ЧС и количестве предприятий в регионе. Для оценки влияния значений показателей материального ущерба от возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях, а также показателей затрат на предупредительные мероприятия каждого субъекта Приволжского федерального округа на размер данного показателя по всему федеральному округу проведен регрессионный анализ. На его основе разработана модель для ПФО взаимосвязи материального ущерба от возникновения техногенных ЧС и затрат на предупредительные мероприятия. В результате анализа компонентов, входящих в модель, выявлено, что на значение показателей затрат на предупредительные мероприятия возникновения техногенных ЧС по ПФО наибольшее влияние оказывают показатели Республики Башкортостан, Татарстан и Оренбургской области. Наибольшее влияние на показатель материального ущерба от возникновения техногенных ЧС по ПФО оказывают показатели Республик Мордовия, Татарстан, а также Нижегородской и Оренбургской областей.

Ключевые слова: промышленный риск; промышленный ущерб; затраты; управление рисками; регионы ПФО; вероятность наступления рисков события; техногенные ЧС.

Цитирование. Клёвина М.В. Сравнительный анализ материального ущерба от возникновения рисков событий на промышленных предприятиях и затрат на предупредительные мероприятия (на примере регионов ПФО) // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2022. Т. 13, № 2. С. 41–50. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-2-41-50>.

Информация о конфликте интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

© Клёвина М.В., 2022

Мария Васильевна Клёвина – аспирант кафедры менеджмента и организации производства, специалист по связям с общественностью отдела по взаимодействию с работодателями управления занятости и карьеры, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

SCIENTIFIC ARTICLE

Submitted: 13.03.2022
Revised: 25.04.2022
Accepted: 27.05.2022

Comparative analysis of material damage from the occurrence of risky events at industrial enterprises and costs on preventive measures (on the example of the regions of the Volga Federal District)

M.V. Klyovina

Samara National Research University, Samara, Russian Federation
E-mail: mariya.klevina@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0374-2793>

Abstract: The article examines the indicators of material damage from the occurrence of man-made emergencies at industrial enterprises of the Russian Federation, indicators of the costs of preventive measures in the Russian Federation. The forecast of a time series with an oscillatory component of material damage from the occurrence of man-made emergencies at industrial enterprises has been carried out. The probability of occurrence of a risk event at the enterprise is calculated based on data on the number of man-made emergencies and the number of enterprises in the region. To assess the impact of the values of indicators of material damage from the occurrence of man-made emergencies at industrial enterprises, as well as indicators of the costs of preventive measures for each subject of the Volga Federal District on the size of this indicator throughout the Federal District, a regression analysis was carried out. Based on it, a model has been developed for the PFD of the relationship of material damage from the occurrence of man-made emergencies and the costs of preventive measures. As a result of the analysis of the components included in the model, it was revealed that the indicators of the costs of preventive measures for the occurrence of man-made emergencies in the Volga Federal District are most influenced by the indicators of the Republic of Bashkortostan, Tatarstan and the Orenburg region. The indicators of the Republics of Mordovia, Tatarstan, as well as the Nizhny Novgorod and Orenburg regions have the greatest impact on the indicator of material damage from the occurrence of man-made emergencies in the Volga Federal District.

Key words: industrial risk; industrial damage; costs; risk management; regions of the Volga Federal District; probability of occurrence of a risk event; man-made emergencies.

Citation. Klyovina M.V. Comparative analysis of material damage from the occurrence of risky events at industrial enterprises and costs on preventive measures (on the example of the regions of the Volga Federal District). *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2022, vol. 13, no. 2. pp. 41–50. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-2-41-50>. (In Russ.)

Information on the conflict of interest: author declares no conflict of interest.

© Klyovina M.V., 2022

Mariya V. Klyovina – postgraduate student of the Department of Management and Organization of Production, public relations specialist of the Department for Interaction with Employers of the Employment and Career Department, Samara National Research University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation.

Введение

Современные промышленные предприятия являются сложными системами, управление которыми – многоуровневый процесс, включающий множество составляющих. Изменчивость экономической среды, вызванная рядом факторов: социально-экономических, политических, технологических и т. д., оказывает влияние на производственный процесс. Отсюда возникает необходимость внесения изменений в стратегию деятельности предприятия для обеспечения стабильности функционирования всех ее составляющих. Идентификация и дальнейшее прогнозирование промышленных рисков позволяют разработать комплекс предупредительных мероприятий, минимизирующих вероятность наступления рискованного события, а также снижающих затраты на компенсацию, в случае неблагоприятного исхода.

Управление промышленными рисками оказывает влияние на результат деятельности всего предприятия в целом, так как пренебрежение данным направлением может привести к увеличению числа инцидентов на производстве, то есть произойдет рост затрат на компенсацию ущерба от возникновения рискованного события. В настоящее время технологические процессы большинства промышленных предприятий являются непрерывными, поэтому такой промышленный риск, например, как выход из строя оборудования, может привести к ряду последствий: загрязнению окружающей среды, травмированию работников, выплате неустойки из-за несоблюдения сроков выполнения заказа и т. д. Таким образом, тема управления рисками актуальна для любой отрасли экономики.

Цель исследования состоит в том, чтобы выполнить сравнительный анализ показателей материального ущерба от возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях и показателей затрат на предупредительные мероприятия в регионах ПФО, а также рассчитать вероятность наступления рискованного события на предприятии на основе данных о числе техногенных ЧС и количестве предприятий в регионе.

Лобода Е.С. обращает внимание на то, что необходимо модернизировать систему безопасности в ЧС, так как наступление подобных событий оказывает серьезное влияние на экономику. Предлагается осуществить переход от оперативной концепции к экономической, сформировав региональные экономические механизмы. Основная особенность обновленной системы безопасности – акцент на предупреждающих мероприятиях вместо прогнозирования последствий. По мнению Лободы Е.С., реализацию подобного нововведения следует делать на стратегической основе, так как происходят переориентация финансовых потоков и перестройка структуры амбиций [1].

Теленков Е.Е. говорит о том, что управление технико-производственными рисками – приоритетная задача для предприятий, чья деятельность совмещает в себе управление опасными производственными объектами, обеспечение безопасности нахождения на них людей, недопущение сверхнормативных загрязнений окружающей среды. Под управлением рисками данного вида подразумевается процесс инвестирования средств в модернизацию, ремонт и реконструкцию активов. Чтобы достигнуть положительного экономического эффекта, необходимо грамотно осуществить приоритизацию рисков и мероприятий по управлению ими [2].

Ростова Е.П. подчеркивает, что существуют специфические риски, характерные для каждой отрасли промышленности. Причем разные части производства имеют различную степень влияния на уровень риска всей организации. Причинами этому служат разное число структурных связей и разная степень взаимозависимости. Задача управления промышленными рисками сводится к рациональному распределению средств между элементами системы, вносящими различный вклад в объем производства, расположенными на различных уровнях структуры производства, а также отличающимися размерами ожидаемого ущерба [3].

Махутов Н.А., Гаденин М.М. в своем исследовании рассматривают промышленные риски как интегральные показатели вероятностей возникновения чрезвычайных ситуаций и потерь (ущербов). Данные показатели выступают в качестве обобщенных критериев работоспособности и условий безопасной эксплуатации объектов как на стадии проектирования, так и по мере увеличения сроков службы оборудования, которые непрерывно возрастают. Переход от расчета срока службы оборудования на основе прочности и экономических показателей идет к вычислению показателя безопасной эксплуатации, экспериментально рассчитанного с помощью концепции риска. Оптимальное соотношение уровня рисков и уровня затрат на их предотвращение способствует эффективному использованию средств, направленных на снижение уровня рисков [4].

Абрамов О.В. предлагает в качестве решения задачи управления промышленными рисками функционально-параметрический подход. Согласно данной методологии, процесс функционирования системы и ее техническое состояние в любой момент времени определяются конечным набором некоторых переменных – параметров системы. Рисковые события следует учитывать как отказ, возникший из-за отклонения параметров от их исходных значений. Форма проявления отказа – выход параметров за пределы области допустимых значений. Анализ рисков заключается в оценке вероятности выхода случайного процесса изменения параметров объекта за пределы работоспособности [5].

Абрамов О.В. также проводит исследование, посвященное прогнозированию техногенных рисков, возникающих из-за постепенных отказов. Особенностью данного типа рисков является дефицит информации о закономерностях случайных процессов изменения параметров подобных систем. Применение теории случайных процессов может привести к ошибкам. Предлагается использование методики, основанной на индивидуальном гарантированном прогнозе, позволяющем получать достаточно устойчивые результаты при дефиците информации [6].

Буньковским Д.В. опровергнута гипотеза о том, что эффективная стратегия минимизации рисков должна базироваться на недопущении превышения издержек реализации данной стратегии над величиной, получаемой в результате ее реализации предельной полезности. По мнению исследователя, в реальной жизни основываются на таких критериях, как минимальный уровень издержек реализации мероприятий по снижению уровня риска до допустимого порога [7].

Таким образом, в результате обзора работ исследователей выявлены основные методы управления промышленными рисками, способы их выявления и оценки.

В ряде нормативно-правовых актов регламентирована процедура управления рисками промышленных предприятий.

В статье 10 Федерального закона от 21 июля 1997 года № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» сказано, что организации, эксплуатирующие опасные производственные объекты, обязаны иметь резервы финансовых средств для локализации и ликвидации последствий аварий на производстве. При этом необходимо учесть, что резервы должны быть сформированы до ввода в эксплуатацию опасного производственного объекта [8].

Реализация риск-ориентированного подхода постепенно закрепляется на законодательном уровне. В Федеральном законе от 31 июля 2020 года № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» встречаются базовые начала новой системы оценки рисков [9].

Таким образом, управление рисками промышленных предприятий выделяется в качестве одного из основных направлений деятельности организаций. Связано это не только с наличием документов, обязывающих ведение данного процесса на производстве, но и с целью снизить затраты на компенсацию ущерба в случае возникновения рискованного события. При расчете затрат на превентивные меры важно учитывать специфику предприятия, а также региона. В следующем разделе статьи проводится сравнительный анализ показателей материального ущерба от возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях и показателей затрат на предупредительные мероприятия в регионах ПФО.

Ход исследования

Чрезвычайные ситуации имеют несколько классификаций. Выделяют по уровню возникновения (локальные, муниципальные, межмуниципальные, региональные, межрегиональные, федеральные), а также по виду (техногенные, природные, биолого-социальные) [10].

На промышленных предприятиях в основном возникают чрезвычайные ситуации техногенного характера. На основе данных, представленных в Государственных докладах МЧС России «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» за период с 2017 по 2020 г., выполнено прогнозирование размера материального ущерба от возникновения техногенных ЧС [11–14]. Прогнозирование осуществлено с помощью технологии анализа временных рядов с колебательной компонентой. В результате вычислений получена следующая формула расчета прогнозного значения (1):

$$\hat{x}(t) = 14\,999t - 12905 + 40\,568,8 \cos(40\,568,8t), \quad (1)$$

где $\hat{x}(t)$ – расчетное значение материального ущерба от возникновения техногенных ЧС в период времени t , млн руб.;

t – период времени.

Прогнозирование выполнено до 2030 года, результаты представлены на рисунке 1.

Анализируя полученный график, можно сделать вывод, что наблюдается тенденция роста материального ущерба от возникновения техногенных ЧС. Таким образом, необходимо промышленным предприятиям увеличивать число предупредительных мероприятий, чтобы снизить ущерб. Выделяющееся значение показателя в 2020 году связано с ликвидацией последствий разлива дизельного топлива в городе Норильске (Красноярский край), ущерб от которого составил 146 107 млн руб. [14].

Сравнительный анализ показателей материального ущерба от возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях и показателей затрат на предупредительные мероприятия в регионах ПФО состоял из двух этапов. Первый включал регрессионный анализ показателей материального ущерба от возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях регионов ПФО, второй – регрессионный анализ показателей затрат на предупредительные мероприятия в регионах ПФО.

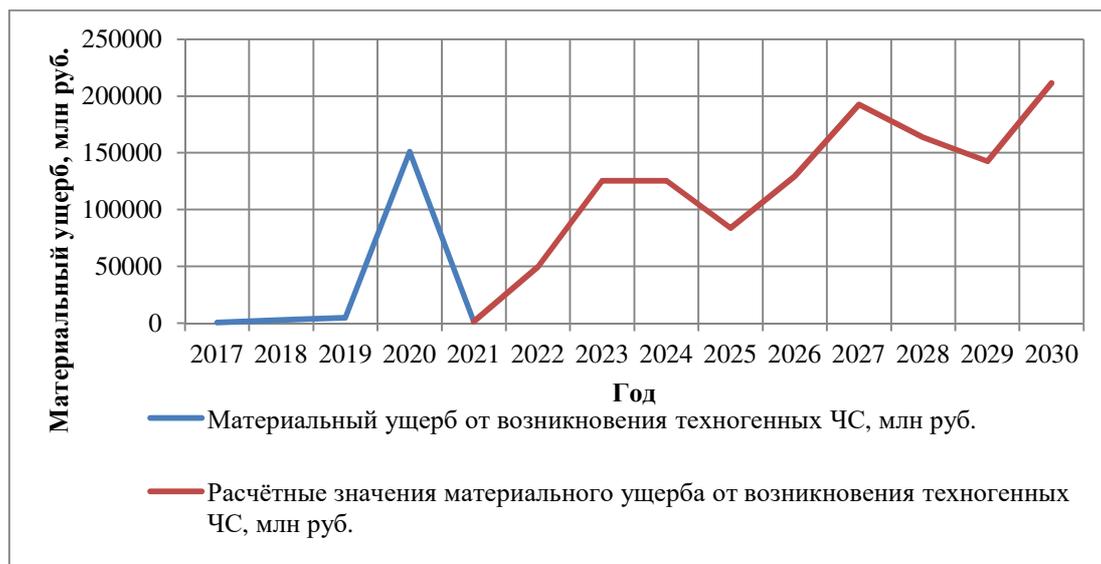


Рисунок – Прогнозирование материального ущерба от возникновения техногенных ЧС в РФ до 2030 года, млн руб.

Figure – Forecasting of material damage from the occurrence of man-made emergencies in the Russian Federation until 2030, million rubles.

Данные для выполнения первого этапа анализа представлены в таблице 1 [10–14].

Таблица 1 – Значения показателя материального ущерба от возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях регионов ПФО в 2017–2021 гг.
Table 1 – Values of the indicator of material damage from the occurrence of man-made emergencies at industrial enterprises of the regions of the Volga Federal District in 2017–2021

№	Наименование субъекта Российской Федерации/Год	Размер материального ущерба от возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях, млн руб.				
		2017	2018	2019	2020	2021
1	Республика Башкортостан	499,81	23,10	1 126,63	369,86	2 430,68
2	Республика Марий Эл	0,00	0,00	0,00	0,00	45,59
3	Республика Мордовия	567,95	564,63	530,60	0,00	97,93
4	Республика Татарстан	9,56	0,00	0,00	0,00	28 064,60
5	Удмуртская Республика	297,37	1,15	3,95	12,18	2,41
6	Чувашская Республика	0,00	86,47	277,91	3,15	171,86
7	Пермский край	497,40	0,00	659,60	190,62	625,35
8	Кировская область	0,00	30,19	26,93	18,50	162,93
9	Нижегородская область	1,01	61,80	1 820,21	50,81	407,06
10	Оренбургская область	0,00	1 441,70	0,00	2,53	2 976,65
11	Пензенская область	3,81	81,38	544,10	1,82	0,72
12	Самарская область	7,03	0,00	0,00	13,21	15,52
13	Саратовская область	102,50	2,95	480,00	82,21	23,21
14	Ульяновская область	0,00	0,00	9,07	0,00	21,82
ПФО		1 986,43	2 293,35	5 478,99	744,88	35 046,33

Анализируя полученную таблицу 1, можно сделать вывод, что в 2021 году произошло значительное увеличение данного показателя в ряде регионов, что свидетельствует об увеличении рискогенной

обстановки на предприятиях. Особенно в Республике Татарстан показатель вырос. Для оценки степени влияния на суммарный показатель материального ущерба от возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях проведен регрессионный анализ. В качестве целевого показателя Y выбраны значения показателя материального ущерба ПФО, а зависимыми переменными (X_i , где i соответствует показателям конкретного региона) выбраны показатели регионов, входящих в ПФО. В результате получено следующее уравнение (2):

$$Y_1 = 644,22 + 2,34 \times X_3 + 1,17 \times X_4 + 1,97 \times X_9 + 0,14 \times X_{10}, \quad (2)$$

где Y_1 – значение показателя материального ущерба от возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях ПФО, в млн руб.;

X_3 – значение показателя материального ущерба от возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях Республики Мордовия, в млн руб.;

X_4 – значение показателя материального ущерба от возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях Республики Татарстан, в млн руб.;

X_9 – значение показателя материального ущерба от возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях Нижегородской области, в млн руб.;

X_{10} – значение показателя материального ущерба от возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях Оренбургской области, в млн руб.

Таким образом, регрессионный анализ показателя материального ущерба от возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях ПФО и регионов, входящих в его состав, позволил выявить регионы, чьи показатели оказывают наибольшее влияние, а также подготовить уравнение для модели взаимосвязи материального ущерба от возникновения техногенных ЧС и затрат на предупредительные мероприятия в ПФО.

Данные для выполнения первого этапа анализа представлены в таблице 2 [15].

Таблица 2 – Значения показателя затрат на предупредительные мероприятия на промышленных предприятиях регионов ПФО в 2017-2020 гг.

Table 2 – Values of the indicator of the costs of preventive measures at industrial enterprises of the regions of the Volga Federal District in 2017-2020

№	Наименование субъекта Российской Федерации/Год	Размер затрат на предупредительные мероприятия на промышленных предприятиях, млн руб.			
		2017	2018	2019	2020
1	Республика Башкортостан	6766,14	6982,66	7976,45	11577,04
2	Республика Марий Эл	489,35	644,37	630,96	765,17
3	Республика Мордовия	757,46	868,68	805,22	1453,85
4	Республика Татарстан	13040,36	10647,58	10783,74	10968,72
5	Удмуртская Республика	2962,97	3057,61	3263,47	3167,91
6	Чувашская Республика	1383,75	1544,04	1610,17	2050,95
7	Пермский край	6372,80	7965,41	8628,50	9755,48
8	Кировская область	1439,00	1679,53	1744,15	2010,65
9	Нижегородская область	7975,52	7620,74	8896,40	9351,26
10	Оренбургская область	3588,92	4023,45	5353,83	4745,48
11	Пензенская область	1033,46	1128,25	1205,87	1897,64
12	Самарская область	6365,66	7057,26	6972,51	8658,29
13	Саратовская область	4516,07	4078,96	4258,56	4806,77
14	Ульяновская область	1360,13	1370,36	1507,51	1791,75
ПФО		58051,59	58668,90	63637,33	73000,99

Анализируя полученную таблицу 2, можно сделать вывод, что наблюдается увеличение данного показателя в ряде регионов. Лидерами являются Республики Башкортостан и Татарстан. Аналогично

расчетам выше для оценки степени влияния на суммарный показатель затрат на предупредительные мероприятия на промышленных предприятиях проведен регрессионный анализ. В качестве целевого показателя Y выбраны значения показателя затрат на предупредительные мероприятия на промышленных предприятиях ПФО, а зависимыми переменными (X_i , где i соответствует показателям конкретного региона) выбраны показатели регионов, входящих в ПФО. В результате получено следующее уравнение (3):

$$Y_2 = 29371,95 + 2,85 \times X_1 + 0,29 \times X_4 + 1,57 \times X_{10}, \quad (3)$$

где Y_1 – значение показателя затрат на предупредительные мероприятия на промышленных предприятиях ПФО, в млн руб.;

X_1 – значение показателя затрат на предупредительные мероприятия на промышленных предприятиях Республики Башкортостан, в млн руб.;

X_4 – значение показателя затрат на предупредительные мероприятия на промышленных предприятиях Республики Татарстан, в млн руб.;

X_{10} – значение показателя затрат на предупредительные мероприятия на промышленных предприятиях Оренбургской области, в млн руб.

Таким образом, регрессионный анализ показателя «значение показателя затрат на предупредительные мероприятия на промышленных предприятиях ПФО и регионов, входящих в его состав» позволил выявить регионы, чьи показатели оказывают наибольшее влияние, а также подготовить уравнение для модели взаимосвязи материального ущерба от возникновения техногенных ЧС и затрат на предупредительные мероприятия в ПФО.

Модель взаимосвязи материального ущерба от возникновения техногенных ЧС и затрат на предупредительные мероприятия в ПФО следующая (4):

$$\left\{ \begin{array}{l} Y_1 = 644,22 + 2,34 \times X_3 + 1,17 \times X_4 + 1,97 \times X_9 + 0,14 \times X_{10} \\ Y_2 = 29371,95 + 2,85 \times X_1 + 0,29 \times X_4 + 1,57 \times X_{10} \\ Y_1 \leq Y_2 \\ Y_1 \rightarrow \min \\ Y_2 \rightarrow \min \end{array} \right. \quad (4)$$

Данная модель позволяет учитывать показатели материального ущерба от возникновения техногенных ЧС и показатели затрат на предупредительные мероприятия в ПФО. Ограничения модели состоят в том, чтобы минимизировать оба показателя, а также, чтобы значение показателей материального ущерба находилось на уровне затрат на предупредительные мероприятия или ниже, так как основная цель превентивных действий – снизить ущерб. Стоит отметить, что необходимо учитывать вероятность наступления рискованного события. Это позволит правильно рассчитать затраты на предупредительные мероприятия, чтобы избежать излишков, которые можно использовать в других направлениях деятельности.

Вероятность наступления рискованного события на предприятии – результат деления числа техногенных ЧС в регионе на число промышленных предприятий. Полученный результат представлен в таблице 3.

Анализируя полученную таблицу 3, можно сделать вывод, что значения данного показателя являются незначительными, но при этом, если рассматривать размер материального ущерба как для всего ПФО, так и для отдельных регионов, следует учитывать данный показатель.

В дальнейшем исследование планируется направить на разработку интегрального коэффициента, позволяющего учитывать не только взаимосвязь показателей материального ущерба от возникновения ЧС и затрат на предупредительные мероприятия, но и вероятность наступления рискованного события.

Результаты и выводы

Спрогнозированы значения материального ущерба от возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях.

Расчитана вероятность наступления рискованного события на предприятии на основе данных о числе техногенных ЧС и количестве предприятий в регионе.

Таблица 3 – Значения показателя вероятности наступления рискованного события на предприятии на основе данных о числе техногенных ЧС и количестве предприятий в регионе, 2017–2020 гг.

Table 3 – Values of the probability of occurrence of a risk event at an enterprise based on data on the number of man-made emergencies and the number of enterprises in the region, 2017–2020

№	Наименование субъекта Российской Федерации/Год	Вероятность наступления рискованного события на предприятии на основе данных о числе техногенных ЧС и количестве предприятий в регионе			
		2017	2018	2019	2020
1	Республика Башкортостан	0,0010	0,0010	0,0012	0,0002
2	Республика Марий-Эл	0,0013	0,0000	0,0000	0,0000
3	Республика Мордовия	0,0011	0,0012	0,0027	0,0014
4	Республика Татарстан	0,0009	0,0004	0,0002	0,0004
5	Удмуртская Республика	0,0005	0,0005	0,0010	0,0005
6	Чувашская Республика	0,0007	0,0007	0,0014	0,0000
7	Пермский край	0,0012	0,0015	0,0015	0,0015
8	Кировская область	0,0010	0,0009	0,0004	0,0004
9	Нижегородская область	0,0002	0,0010	0,0016	0,0023
10	Оренбургская область	0,0005	0,0024	0,0005	0,0015
11	Пензенская область	0,0020	0,0010	0,0018	0,0008
12	Самарская область	0,0003	0,0006	0,0009	0,0012
13	Саратовская область	0,0029	0,0015	0,0022	0,0000
14	Ульяновская область	0,0006	0,0006	0,0006	0,0018
ПФО		0,0009	0,0009	0,0011	0,0009

Предложена модель взаимосвязи материального ущерба от возникновения техногенных ЧС и затрат на предупредительные мероприятия в ПФО.

Выявлены регионы-лидеры и отстающие по значению показателей материального ущерба от возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях, а также показателей затрат на предупредительные мероприятия.

Библиографический список

1. Лобода Е.С. Региональный экономический механизм предотвращения чрезвычайных ситуаций и преодоления их последствий // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2018. Т. 1, № 9. С. 1093–1097. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36576454&>. EDN: <https://www.elibrary.ru/yqijln>.
2. Теленков Е.Е. Оценка и управление технико-производственными рисками в промышленности // Проблемы анализа риска. 2020. Т. 17, № 6. С. 38–49. DOI: <http://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-6-38-49>. EDN: <https://www.elibrary.ru/gvwithd>.
3. Ростова Е.П. Математическая модель оптимального распределения средств на управление рисками в системе «центр-агенты» с помощью динамического программирования // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия Социальные науки. 2016. № 2 (42). С. 57–62. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26815629&>. EDN: <https://www.elibrary.ru/wouyxl>.
4. Махутов Н.А., Гаденин М.М. Фундаментальные закономерности техногенной безопасности в обосновании перспективных газотранспортных систем // Вести газовой науки. 2018. № 2 (34). С. 109–124. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35311620>. EDN: <https://www.elibrary.ru/yhqgna>. (In Russ.)
5. Абрамов О.В. Об оценке вероятности наступления рискованного события: функционально-параметрический подход // Надежность и качество сложных систем. 2016. № 1 (13). С. 24–31. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25944968&>. EDN: <https://www.elibrary.ru/vvtphv>.
6. Абрамов О.В. Анализ и прогнозирование техногенных рисков // Информатика и системы управления. 2012. № 3. С. 97–105. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17937403&>; http://ics.khstu.ru/media/2012/N33_10.pdf. EDN: <https://www.elibrary.ru/pcnqfd>.

7. Буньковский Д.В. Методы минимизации рисков предприятия // Вопросы управления. Менеджмент организации. 2018. № 5 (54). С. 125–129. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36714632&>. EDN: <https://www.elibrary.ru/ystrgrv>.
8. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 № 116-ФЗ (последняя редакция). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234 (дата обращения: 16.02.2022).
9. Федеральный закон «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» от 31.07.2020 № 248-ФЗ (последняя редакция). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_358750 (дата обращения: 16.02.2022).
10. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2021 году». Москва: МЧС России. ФГБВОУ ВО «АГЗ МЧС России», 2022. 264 с.
11. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2017 году». Москва: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2018. 376 с.
12. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2018 году». Москва: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2019. 344 с.
13. О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2019 г.: государственный доклад. Москва: МЧС России; ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2020. 259 с.
14. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2020 году». Москва: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2021. 264 с.
15. Федеральная служба государственной статистики. URL: https://rosstat.gov.ru/working_conditions?print=1 (дата обращения: 14.02.2022).

References

1. Loboda E.S. Regional economic mechanism for preventing emergencies and overcoming their consequences. *Pozharnaja bezopasnost': problemy i perspektivy*, 2018, vol. 1, no. 9, pp. 1093–1097. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36576454&>. EDN: <https://www.elibrary.ru/yqijln>. (In Russ.)
2. Telenkov E.E. Assessment and management of technical and production risks in industry. *Issues of Risk Analysis*, 2020, vol.17, no. 6, pp. 38–49. DOI: <http://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-6-38-49>. EDN: <https://www.elibrary.ru/gvwthd>. (In Russ.)
3. Rostova E.P. Mathematical model of optimal allocation of funds for risk management in the «center-agents» system using dynamic programming. *Vestnik of Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod. Series: Social Sciences*, 2016, no. 2 (42), pp. 57–62. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26815629&>. EDN: <https://www.elibrary.ru/wouyxl>. (In Russ.)
4. Makhutov N.A., Gadenin M.M. Fundamental regularities of technogenic safety in feasibility substantiation of future gas-transport systems. *Vesti gazovoy nauki*, 2018, no. 2 (34), pp. 109–124. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35311620>. EDN: <https://www.elibrary.ru/yhqgna>. (In Russ.)
5. Abramov O.V. On the assessment of the probability of occurrence of a risk event: a functional-parametric approach. *Reliability and Quality of Complex Systems*, 2016, no. 1 (13), pp. 24–31. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25944968&>. EDN: <https://www.elibrary.ru/vvtphv>. (In Russ.)
6. Abramov O.V. The analysis and forecasting of technogenic risks. *Information Science and Control Systems*, 2012, no. 3 (33), pp. 97–105. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17937403&>; http://ics.khstu.ru/media/2012/N33_10.pdf. EDN: <https://www.elibrary.ru/pcnqfd>. (In Russ.)
7. Bunkovsky D.V. Methods of minimization of risks of the enterprise. *Management Issues*, 2018, no. 5 (54), pp. 125–129. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36714632&>. EDN: <https://www.elibrary.ru/ystrgrv>. (In Russ.)

8. Federal Law «On Industrial Safety of Hazardous Production Facilities» dated 21.07.1997 № 116-FZ (latest edition). Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234 (accessed 16.02.2022). (In Russ.)
9. Federal Law «On State Control (Supervision) and Municipal Control in the Russian Federation» dated 31.07.2020 № 248-FZ (latest edition). Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_358750 (accessed 16.02.2022) (In Russ.)
10. State report «On the state of protection of the population and territories of the Russian Federation from natural and man-made emergencies in 2021». Moscow: MChS Rossii. FGBVOU VO «AGZ MChS Rossii», 2022, 264 p. (In Russ.)
11. State report «On the state of protection of the population and territories of the Russian Federation from natural and man-made emergencies in 2017». Moscow: MChS Rossii. FGBU VNII GOChS (FC), 2018, 376 p. (In Russ.)
12. State report «On the state of protection of the population and territories of the Russian Federation from natural and man-made emergencies in 2018». Moscow: MChS Rossii. FGBU VNII GOChS (FC), 2019, 344 p. (In Russ.)
13. On the state of protection of the population and territories of the Russian Federation from natural and man-made emergencies in 2019: State report. Moscow: MChS Rossii. FGBU VNII GOChS (FC), 2020, 259 p. (In Russ.)
14. State report «On the state of protection of the population and territories of the Russian Federation from natural and man-made emergencies in 2020». Moscow: MChS Rossii. FGBU VNII GOChS (FC), 2021, 264 p. (In Russ.)
15. Federal State Statistics Service. Available at: https://rosstat.gov.ru/working_conditions?print=1 (accessed 14.02.2022). (In Russ.)