

Научная статья  
УДК 614.84+519.226  
doi: 10.34987/2712-9233.2022.58.52.004

## Анализ оперативной обстановки с пожарами Республики Беларусь

**Владислав Вячеславович Шлома**

*Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР, Донецк, Донецкая Народная Республика*  
**Автор ответственный за переписку:** Владислав Вячеславович Шлома, [ilsin1995@gmail.com](mailto:ilsin1995@gmail.com)

**Аннотация.** В статье рассмотрены статистические данные по пожарам, происшедшим в Республике Беларусь в период с 2010 по 2021 гг. С помощью методов математической статистики проведен анализ количества пожаров. Установлено, что число пожаров за последние годы сократилось. Выявлены точечная и интервальная оценки, которые выступают в качестве контроля критических показателей при мониторинге и прогнозировании чрезвычайных ситуаций. Рассчитаны доверительные интервалы для 6 регионов Республики Беларусь и городу Минск, по которым проведен сравнительный анализ.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, мониторинг, динамика количества пожаров, темп роста, доверительный интервал

**Для цитирования:** Шлома В.В. Анализ оперативной обстановки с пожарами в Республике Беларусь // Актуальные проблемы безопасности в техносфере. 2022. № 4 (8). С. 21-25. <https://doi.org/10.34987/2712-9233.2022.58.52.004>.

## Analysis of the operational situation with fires the Republic of Belarus

**Vladislav V. Shloma**

*The “Respirator” State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work, Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR, Donetsk, Donetsk People's Republic*  
**Corresponding author:** Vladislav V. Shloma, [ilsin1995@gmail.com](mailto:ilsin1995@gmail.com)

**Abstract.** The article considers statistical data on fires that occurred in the Republic of Belarus in the period from 2010 to 2021. Using the methods of mathematical statistics, an analysis of the number of fires was carried out. It has been established that the number of fires has decreased in recent years. Point and interval estimates are identified, which act as a control of critical indicators in monitoring and forecasting emergency situations. Confidence intervals were calculated for 6 regions of the Republic of Belarus and the city of Minsk, for which a comparative analysis was carried out.

**Keywords:** fire safety, dynamics of the number of fires, growth rate, forecast, confidence interval

**For citation:** Shloma V.V. Analysis of the operational situation with fires the Republic of Belarus // Actual problems of safety in the technosphere. 2022;4(8):21-25. (In Russ.). <https://doi.org/10.34987/2712-9233.2022.58.52.004>.

**Постановка проблемы и ее связь с актуальными научными и практическими исследованиями.** Обеспечение пожарной безопасности, минимизирование количества чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) и их последствий является важнейшей задачей Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Республики Беларусь (далее – МЧС РБ). Для этих целей реализуются различные управленческие решения: мониторинг и прогнозирование ЧС, подготовка сил и средств, обучение населения и др. [1].

Для этого МЧС РБ проводит ряд мероприятий, направленных на предупреждение пожаров. Снижение количества пожаров реализуют с помощью плановых и оперативных мероприятий пожарной безопасности [2]. К плановым профилактическим мероприятиям относят противопожарные инструктажи, обучение мерам пожарной безопасности, пропаганду знаний в сфере гражданской обороны [3].

Повышение уровня защищенности населения достигается за счет:

- совершенствования системы управления гражданской обороной;
- систем оповещения и информирования населения об опасностях;
- разработки и внедрения современных средств и технологий защиты населения, возникающих при ЧС [4].

В Республике Беларусь прогнозирование пожарной опасности выполнялось с помощью методов разведочного анализа, синтеза, моделирования, системного подхода, наблюдения, сравнения, измерения в работе [5].

В настоящей работе автором предлагается математический анализ пожаров, происшедших в Республике Беларусь.

Методологической основой исследования является теория математической статистики. Автором не найдены в открытом доступе исследования по оценке пожарной безопасности с применением элементов математической статистики в Республике Беларусь. Решение вопросов по повышению уровня пожарной безопасности регионов Республики Беларусь без подобных исследований невозможно.

В связи с этим возникла необходимость в адаптации известных методов математической статистики к оценке пожарной безопасности в Республике Беларусь. Использование элементов математической статистики позволило провести оценку пожарной безопасности для шести регионов Республики Беларусь и города Минск, чем и определяется актуальность исследования [6].

**Изложение основного материала исследования.** Цели данной работы анализ пожарной безопасности муниципальных образований Республики Беларусь и расчет доверительного интервала количества пожаров на территории. Математический анализ пожаров, происшедших в Республике Беларусь в период за 2010 – 2021 гг. взяты из официальной статистики МЧС РБ (см. рис. 1) [7].

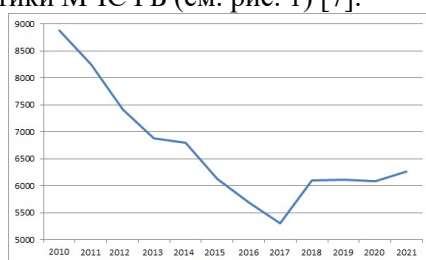


Рис. 1. Данные о количестве пожаров с 2010 по 2021 гг.

Составим вариационный ряд генеральной совокупности объемом  $n = 12$  выборок (число пожаров) [8]. Для наглядности распределение количества пожаров по годам с 2010 по 2021 гг. представим в виде гистограммы (см. рис. 2).

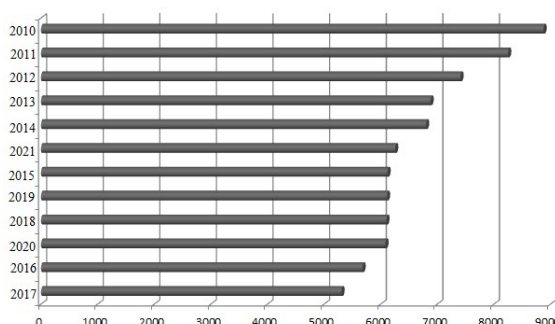


Рис. 2. Вариационный ряд количества пожаров с 2010 по 2021 гг.

Из рис. 2 видно, что количество пожаров за последние годы значительно сократилось [9]: с 8877 (наибольшее количество пожаров, зарегистрировано в 2010 г.) до 5307 (наименьшее количество пожаров, зафиксированное в 2017 г.). Соответственно, размах выборки (длина основного интервала, в который попадают все значения выборки), составил 3570 [10]. Это достаточно большая разница между количеством пожаров.

Проведем первичную обработку статистических данных. Рассчитаем длину интервала  $h$  по формуле:

$$h = (y_{\max} - y_{\min}) / T, \quad (1)$$

где  $y_{\max}$  – максимальное количество пожаров в Республике Беларусь за период 2010-2021 гг.;

$y_{\min}$  – минимальное количество пожаров в Республике Беларусь за период 2010-2021 гг.;

$T$  – продолжительность периода.

Построим интервалы и определим частоту попадания количества пожаров в каждый интервал. Результаты представлены в табл.

**Таблица. Эмпирический закон распределения количества пожаров в Республике Беларусь за 2010–2021 гг.**

Номер п/п	Интервал	Частота попадания	Середина интервала
1	[5307; 5604,5)	1	5455,75
2	[5604,5; 5902)	1	5753,25
3	[5902; 6199,5)	4	6050,75
4	[6199,5; 6497)	1	6348,25
5	[6497; 6794,5)	0	6645,75
6	[6794,5; 7092)	2	6943,25
7	[7092; 7389,5)	0	7240,75
8	[7389,5; 7687)	1	7538,25
9	[7687; 7984,5)	0	7835,75
10	[7984,5; 8282)	1	8133,25
11	[8282; 8579,5)	0	8430,75
12	[8579,5; 8877)	1	8728,25

Из данных табл. рассчитываем несмещенную оценку генеральной совокупности  $X_e$ , выборочную дисперсию  $D_e$ , несмещенную дисперсию  $S^2$ , среднее квадратичное отклонение  $\sigma$ . Методика расчёта приведенных оценок описана в работе [11].

$$\overline{X}_B = \frac{\sum_{i=1}^k n_i x_i}{n}, \quad (2)$$

где  $n_i$  – частота попадания;

$x_i$  – значение середины интервала;

$n$  – сумма частоты попаданий.

$$\overline{X}_e^2 = \frac{\sum_{i=1}^k n_i x_i^2}{n}; \quad (3)$$

$$\overline{D}_e = \overline{X}_e^2 - (\overline{X}_B)^2; \quad (4)$$

$$S^2 = \frac{n}{n-1} \overline{D}_e; \quad (5)$$

$$\sigma = \sqrt{S^2}. \quad (6)$$

Пусть надежность прогноза равна  $\gamma = 0,95$ , тогда точность оценки определим, используя функцию Лапласа [12]

$$\Phi(t) = \frac{\gamma}{2}, \quad (7)$$

С помощью функции Лапласа получаем значение аргумента функции Лапласа ( $t$ ), равное 1,96.

Доверительный интервал для оценки количества пожаров за период 2016–2021 гг. определяем по формуле

$$\left( \overline{X}_e - t \frac{\sigma}{\sqrt{n}}; \overline{X}_e + t \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right); \quad (8)$$

$$\left( 6670,54 - 1,96 \frac{1011}{\sqrt{12}}; 6670,54 + 1,96 \frac{1011}{\sqrt{12}} \right) \text{ или } (6089; 7273).$$

По полученному интервальному значению делаем вывод, что в период с 2010-2012 гг. количество пожаров на территории Республики Беларусь превышало критическое значение. Количество пожаров с 2018 по 2021 гг. не выходят за рамки доверительного интервала.

Согласно полученным интервальным значениям (6089;7273) рассчитаем средние интервальные значения для 6 областей Республики Беларусь и города Минск - (871;1035).

По полученным интервальным значениям (871;1035) проведем сравнительный анализ для 6 регионов Республики Беларусь и г. Минск (рис. 3). Данные о количестве пожаров в областях и городе Минск взяты из [13].

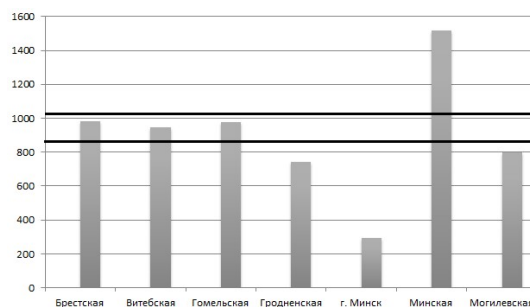


Рис. 3. Сравнительный анализ интервальных значений для областей Республики Беларусь 2021 г.

Из рис. 3 видно, что в Минской области количество пожаров в 2021 г. вышло за пределы правого (критического) значения интервала (1035). На основании этого делаем вывод, что обстановку с пожарами в указанной области можно охарактеризовать как критическую.

В целях обеспечения определенного уровня пожарной безопасности уполномоченным органам в области пожарной безопасности необходимо, как минимум, удерживать количество пожаров в границах доверительного интервала (но при этом относиться к такой ситуации, как к критической), а желательнее всего — ниже правой границы доверительного интервала [14]. Для этого необходимо на постоянной основе анализировать и прогнозировать обстановку с пожарами, разрабатывать и реализовывать соответствующие управленческие решения, а также повышать культуру безопасности общества [15, 16].

**Выводы.** С вероятностью  $\gamma = 0,95$  получен доверительный интервал для оценки количества пожаров. Для поддержки удовлетворительного уровня пожарной безопасности в Республике Беларусь следует удерживать количество пожаров за период календарного года в пределах интервала (6089;7273). С 2018 года наблюдается рост количества пожаров на территории Республики. Значения входят в доверительный интервал. Однако необходимо предпринять меры по снижению их количества и снизить до уровня 2016-2017 гг.

Рассматривая ситуацию по областям, в Минской – критическая, в Брестской, Витебской и Гомельской – в пределах нормы. Тем не менее, данным областям следует проводить мероприятия по снижению количества пожаров.

Результаты исследования могут быть использованы при планировании мероприятий, направленных на предупреждение пожаров. Перспективой дальнейших исследований является оценка статистических данных по количеству пожаров на территории Республики по дням недели, месяцам, количеству травмированных и погибших на пожарах людей, их распределение по полу, возрасту и времени их смерти, объектам и причинам пожаров.

## Список источников

1. Брушлинский Н.Н, Иванов О.В. Клепко Е.А. Соколов С.В. Пожарные риски (основы теории): монография. — М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. — 65 с.

2. Шлома, В.В. Анализ оперативной обстановки с пожарами в Ростовской области / В.В. Шлома // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию образования гражданской обороны, Иваново, 19 апреля 2022 года. – Иваново: Федеральное государственное

бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2022. – С. 486-490. – EDN SF1HHV.

3. Шлома, В.В. Прогноз количества пожаров в Луганской Народной Республике / В.В. Шлома // Актуальные проблемы безопасности в техносфере. – 2022. – № 2(6). – С. 27-32. – DOI 10.34987/2712-9233.2022.51.99.005. – EDN ANAXAS.

4. Шлома, В.В. Анализ оперативной обстановки с пожарами в Донецкой Народной Республике / В.В. Шлома // Вестник Академии гражданской защиты. – 2022. – № 2(30). – С. 24-28. – EDN BAVAPM.

5. Татур, М.М. О прогнозировании обстановки с пожарами, относящимися к ЧС техногенного характера, в Республике Беларусь: подходы и проблемы / М.М. Татур, А.Г. Иваницкий, В.М. Проровский // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2020. – Т. 4. – № 3. – С. 237-250. – DOI 10.33408/2519-237X.2020.4-3.237. – EDN WTRQMJ.

6. Раимбеков К.Ж., Кусаинов А.Б. Анализ подверженности Республики Казахстан чрезвычайным: ситуациям природного и техногенного характера: монография. — Кокшетау: Кокшетауский технический институт КЧС МВД Республики Казахстан, 2015. — 197 с.

7. Сведения о ЧС [Электронный ресурс] // Официальный сайт МЧС Республики Беларусь. - Электронные данные – Минск, 2022. – Режим доступа <https://mchs.gov.by/ministerstvo/statistika/svedeniya-o-chs/> / Дата обращения: 15.06.2022.

8. Раимбеков К.Ж., Кусаинов А.Б.К вопросу о пожарной безопасности в Республике Казахстан // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. — 2017. — Т. 24, №3. — С. 56-60.

9. Шварев А.А., Шамшович Е.О., Шамшович В.Ф., Шварева Е.Н. Анализ чрезвычайных ситуаций в России с помощью математической статистики // Нефтегазовое дело. — 2016. —Т. 14, №3. — С. 204-208.

10.Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. — М.: Физматлит, 2006. — 816 с.

11.Акулич, М.В. Статистика в таблицах, формулах и схемах. – Санкт-Петербург: Издательский дом «Питер», 2011. – 128 с.

12.Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике / В.Е. Гмурман. – Москва: Изд-во Юрайт, 2013. – 404 с.

13.Ходин, М.В. Обстановка с чрезвычайными ситуациями в Республике Беларусь в 2021 году / М.В. Ходин, Мельникова О.Е. // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2022. – № 1(51). – С. 58-64.

14.Perminoy V. Mathematical modeling of crown forest fire initiation // Proceedings of the 10<sup>th</sup> International Conference on Mathematical Methods, Computational Techniques and Intelligent Systems (MAMECTIS'08) (Corfiz, Greece, October 26-28, 2008). — WSEAS, 2008. — P. 143-148.

15.Cox G. Combustion fundamentals of fire. — London: Academic Press, 1995. — 476 p.

16.Bukowski R. W. A review of international fire risk prediction methods. — College Park, Maryland: University of Maryland, 2003. — 67 p.

Статья поступила в редакция 13.09.2022; одобрена после рецензирования 24.11.2022; принята к публикации 21.12.2022.

The article was submitted 13.09.2022, approved after reviewing 24.11.2022, accepted for publication 21.12.2022.