

СЦЕНАРИИ И ПОСЛЕДСТВИЯ ВЗРЫВОВ ПРИ УТЕЧКАХ ПРИРОДНОГО ГАЗА В ПОМЕЩЕНИЯХ

В. Ф. Мартынюк¹, П. Н. Бугаев², В. В. Круглов³

Аннотация: Взрывы при утечках природного газа в помещениях представляют серьезную угрозу для жизни и здоровья людей, а также инфраструктуры. Рассмотрены возможные сценарии развития аварийных взрывов и возможные последствия взрывного превращения в помещениях при утечках газа. Построено дерево событий для утечек газа в помещении. Понимание классификации таких взрывов по сценариям и последствиям играет важную роль в разработке эффективных мер предотвращения и минимизации ущерба в соответствии с риск-ориентированным подходом к обеспечению взрывобезопасности.

Ключевые слова: утечка природного газа в помещении; дерево событий; виды взрывов в помещении

DOI: 10.30826/CE26190103

EDN: IOKGBJ

Литература

1. Федеральный закон от 31.07.2020 № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» (с изменениями на 29.12.2025). <https://docs.cntd.ru/document/565415215>.
2. *Куприянов В. А.* Обеспечение безопасного пользования газом // Коммунальный комплекс России, 2018. № 9-10(171-172). С. 48–53.
3. Постановление Правительства РФ от 30.09.2021 № 1670 «Об утверждении общих требований к организации и осуществлению регионального государственного жилищного контроля (надзора)» (с изменениями на 29.05.2023). <https://docs.cntd.ru/document/608917064>.
4. *Cen K., Song B., Shen R., et al.* Dynamic characteristics of gas explosion and its mitigation measures inside residential buildings // *Math. Probl. Eng.*, 2019. Vol. 2019. Art. 3178051. 15 p. doi: 10.1155/2019/2068958.
5. *Hidayat M., Hermansyah H.* Risk analysis of gas distribution pipelines in apartments using the event tree analysis method // *AIP Conf. Proc.*, 2021. Vol. 1. P. 020004. doi: 10.1063/1.5062721.
6. *Song B., Jiao W.-L., Cen K., et al.* Quantitative risk assessment of gas leakage and explosion accident consequences inside residential buildings // *Eng. Fail. Anal.*, 2021. Vol. 122. No. 11-12. P. 105257. doi: 10.1016/j.engfailanal.2021.105257.
7. *Кожиченков В. С., Киселева Т. Н., Фокин С. Н., Мартынюк В. Ф., Бугаев П. Н.* Риск образования взрывоопасной газозооной смеси при использовании природного газа в быту // *Безопасность жизнедеятельности*, 2018. № 7(211). С. 29–35.
8. *Мартынюк В. Ф., Бугаев П. Н.* Анализ аварийных взрывов при использовании природного газа в быту // *Безопасность жизнедеятельности*, 2020. № 2(230). С. 11–16.
9. *Мартынюк В. Ф., Бугаев П. Н.* Анализ риска взрыва в газифицированных жилых домах // *Горение и взрыв*, 2022. Т. 15. № 2. С. 13–21.
10. *Комаров А. А.* Анализ последствий аварийного взрыва природного газа в жилом доме // *Пожаровзрывобезопасность*, 1999. Т. 8. № 4. С. 49–53.
11. *Комаров А. А.* Разрушение зданий при аварийных взрывах бытового газа // *Пожаровзрывобезопасность*, 2004. Т. 13. № 5. С. 15–23.
12. *Мишуев А. В., Казеннов В. В., Громов Н. В. и др.* Проектирование остекления зданий с учетом требований по взрывоустойчивости и взрывобезопасности // *Вестник МГСУ*, 2010. № 4-2. С. 51–55. EDN: RTSQFT.
13. *Мишуев А. В., Казеннов В. В., Комаров А. А. и др.* Особенности аварийных взрывов внутри жилых газифицированных зданий и промышленных объектов // *Пожаровзрывобезопасность*, 2012. Т. 21. № 3. С. 49–56. EDN: OZZUJV.
14. *Орлов Г. Г., Корольченко Д. А., Корольченко А. Я.* Определение величины и характера взрывных нагрузок при применении инерционных предохранительных конструкций // *Пожаровзрывобезопасность*, 2015. Т. 24. № 4. С. 47–55.
15. *Орлов Г. Г., Корольченко А. Д.* Нагрузки, разрушающие строительные конструкции в результате аварийных взрывов // *Пожаровзрывобезопасность*, 2016. Т. 25. № 3. С. 45–56.
16. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (с Изменением № 1). — М.: ВНИИПО МЧС РФ, 2009.
17. *Мартынюк В. Ф., Коробов А. В., Бугаев П. Н.* Определение индекса риска взрыва в газифицированных

¹РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, bio-mart@yandex.ru

²РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, petr.bugaev94@mail.ru

³РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, vkug@gubkin.pro

- квартирах Москвы // Горение и взрыв, 2023. Т. 16. № 2. С. 42–49.
18. Baker W. E., Cox P. A., Westine P. S., Kulesz J. J., Srehlow R. A. Explosion hazards and evaluation. — Amsterdam: Elsevier, 1983.
 19. Bjerketvedt D., Bakke J. R., van Wingerden K. Gas explosion handbook // J. Hazard. Mater., 1997. Vol. 52. Is. 1. P. 1–150.
 20. Chmielewski R., Bqk A. Analysis of the safety of residential buildings under gas explosion loads // J. Building Engineering, 2021. Vol. 43. P. 102815.
 21. Komarov A., Korolchenko D., Gromov N., Korolchenko A., Jafari M., Gravit M. Specific aspects of modeling gas mixture explosions in the atmosphere // Fire, 2023. Vol. 6. No. 5. P. 201. doi: 10.3390/fire6050201.
 22. Комаров А. А. Особенности расчета параметров газодинамических потоков при аварийных взрывах // Пожаровзрывобезопасность, 2024. Т. 33. № 1. С. 15–23. doi: 10.22227/0869-7493.2024.33.01.15-23. EDN: HOVRNA.
 23. Cen K., Wei Y., Dai M., Song B., Xu H., Shen J. Quantitative risk assessment of gas leakage and explosion in open kitchens and partitioned kitchens // Energ. Source. Part A, 2024. Vol. 46. No. 1. P. 6586–6603.
 24. Gao Y., Duan Y., Fu R., Wu H., Wang Z., Li D., Zhou L. Research on natural gas leakage and explosion mechanisms in a container house // Buildings, 2024. Vol. 14. P. 3752. doi: 10.3390/buildings14123752.
 25. Directive 2014/34/EU of the European Parliament and of the Council. On the harmonisation of the laws of the member states relating to equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres. Adopted on February 26, 2014 // Official J. European Union, 2014. Vol. L96. P. 309–356.
 26. NFPA 10: Standard for Portable Fire Extinguishers. — National Fire Protection Association, 2022. 92 p.
 27. DIN EN 2. Classification of fires. — German Institute for Standardization, 2005. 12 p.
 28. ISO 3941. Classification of fires. — International Organization for Standardization, 2007. 10 p.
 29. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями на 25 декабря 2023 года). <https://docs.cntd.ru/document/902111644>.
 30. Schüller J. C. H., J. L. Brinkman, van Gestel P. J., van Otterloo R. W. Methods for determining and processing probabilities // Red Book. — Hague, 1997. Report CPR 12E. 604 p.
 31. Приказ Ростехнадзора от 3 ноября 2022 г. № 387 «Об утверждении Руководства по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах».
 32. ГОСТ 22387.5-2014 «Газ для коммунально-бытового потребления. Методы определения интенсивности запаха». — М.: Стандартинформ, 2015. 16 с.
 33. ГОСТ Р 56288-2014 Конструкции оконные со стеклопакетами легкобрасываемые для зданий. Технические условия. — М.: Стандартинформ, 2015. 20 с.

Поступила в редакцию 19.02.2024

После доработки 16.02.2026

Принята к публикации 23.02.2026