

Научная статья

УДК 614.83

doi: 10.34987/2712-9233.2024.42.76.014

## Категорирование помещений со взрывчатыми веществами

*Егор Александрович Крутолапов*

*Мария Александровна Симонова*

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого*

*Автор ответственный за переписку: Егор Александрович Крутолапов, e\_gor777@mail.ru*

**Аннотация.** В статье рассмотрена проблема категорирования гражданских объектов по взрывопожарной опасности. Проанализирована нормативная база, созданная Министерством обороны Российской Федерации, которая в рамках регулирования хранения взрывчатых веществ на гражданские объекты, не распространяется. Выявлено несовершенство законодательства, регулирующее присвоение категорий по взрывопожарной и пожарной опасности для гражданских объектов, таких как магазины пиротехнических изделий. Рассмотрена классификация и пожарная опасность взрывчатых веществ. Рассмотрены методы оценки и расчета энергии взрыва или распространения ударных волн. Автор приходит к выводу, что с использованием рассмотренных методик необходимо разработать авторскую методику расчета категорий объектов гражданского назначения в которых хранятся или обращаются взрывчатые материалы.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность зданий, взрыв, пожарная и взрывопожарная опасность, категорирование, метод расчета

**Для цитирования:** Крутолапов Е.А., Симонова М.А. Категорирование помещений со взрывчатыми веществами // Актуальные проблемы безопасности в техносфере 2024. № 2 (14) С.70-73. URL:<https://doi.org/10.34987/2712-9233.2024.42.76.014>

## Categorization of rooms with explosives

*Egor A. Krutolapov*

*Maria A. Simonova*

*Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University*

*Corresponding author: Egor A. Krutolapov, e\_gor777@mail.ru*

**Annotation.** The article considers the problem of categorizing civilian objects by explosion and fire hazard. The regulatory framework created by the Ministry of Defense of the Russian Federation, which does not apply to civilian facilities as part of the regulation of the storage of explosives, is considered. The imperfection of legislation regulating the assignment of categories of explosion and fire hazard for civilian facilities, such as pyrotechnic shops, has been revealed. The classification and fire hazard of explosives are considered. Methods for estimating and calculating the energy of an explosion or the propagation of shock waves are considered. The author comes to the conclusion that using the considered techniques, it is necessary to develop an author's methodology for calculating categories of civilian objects in which explosive materials are stored or handled.

**Keywords:** fire safety of buildings, explosion, fire and explosion hazard, categorization, calculation method

**For citation:** Krutolapov E.A., Simonova M.A. Categorization of rooms with explosives // Actual problems of safety In the technosphere 2024. No. 2 (14). P. 70-73. URL:<https://doi.org/10.34987/2712-9233.2024.42.76.014>

В современных условиях, повышается актуальность сохранения и обеспечения безопасности объектов защиты, как промышленного назначения, так и гражданского использования, и требует новых подходов по оценки рисков последствий взрывов и пожаров на них. Одним из способов такой оценки является рискоориентированный подход, определенный Федеральным законом 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1], а также требования нормативных документов в области пожарного нормирования. Основными параметрами для определения уровня риска являются – назначение здания, количество и категории людей, находящихся на объекте, наличие и виды систем и средств противопожарной защиты.

Для оценки пожарной опасности промышленных зданий и складских комплексов (функционального назначения Ф5) используется методика по определению категорий помещений, зданий и наружных установок, изложенная в СП12.13130.2009. «Категорирование производственных и складских помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» [2]. Главным показателем (критерием) для определения категории того или иного помещения является избыточное давление взрыва, который может произойти в случае создания наихудшей аварийной ситуации с точки зрения последствий возможного взрыва и пожара в помещении и на объекте в целом. В основном это взрывы смесей горючего вещества с воздухом, которые образуются в результате наличия горючих газов, легко воспламеняющихся и горючих жидкостей или горючих пылей или волокон. При этом источником зажигания и, как следствие, взрыва зачастую являются аварийные режимы работы электрооборудования, статическое электричество, открытый огонь, искры различного типа происхождения, процессы самовоспламенения и самовозгорания.

Нормативный документ, в первой своей части ограничивает область применения только объектами функциональной пожарной опасности Ф5. Для других помещений, зданий и наружных установок определение категории не требуется. В этом существует понятная логика законодателя: в условиях производства и хранения могут обращаться вещества и материалы различной пожарной опасности – взрывопожароопасные, пожароопасные и негорючие. Априори считается, что на объектах жилого сектора, в общественных и административных зданиях не возможно создание условий для образований взрывоопасных концентраций газов, паров и пылей. Для этого разработаны и утверждены постановлением Правительства РФ «Правила противопожарного режима» [3]. Но, как показывает статистика пожаров, очень часто и граждане, и должностные лиц предприятий и организаций, нарушая положения данного законодательного акта, что приводит впоследствии к пожарам с последующими взрывами.

Также положения [2] по категорированию не распространяются на объекты, на которых обращаются взрывчатые вещества или как их называют в обиходе производители - энергонасыщенные материалы. Зачастую, это объекты Министерства обороны России и других силовых ведомств, а также предприятия оборонно-промышленного комплекса, на которые разработаны свои, ведомственные нормативные документы по обеспечению требований пожарной безопасности. Но в последнее время, очень часто и на объектах так называемого «гражданского назначения» мы можем констатировать наличие взрывчатых веществ – магазины по продаже пиротехнических изделий, оружейные магазины, производства и склады спасательного снаряжения, объекты горнодобывающей и металлургической промышленности, строительная отрасль. Есть как производственные, так и объекты хранения и реализации таких товаров населения и предприятиям.

Нормативная база, созданная Министерством обороны Российской Федерации на гражданские объекты, не распространяется, поэтому необходимо разработать методику оценки категорий помещений и зданий с обращением энергонасыщенных (взрывчатых) веществ (ЭНВ) и материалов, а также комплекс инженерно-технических и организационных мероприятий для обеспечения пожарной безопасности таких объектов.

Энергонасыщенные (или взрывчатые) вещества - концентрированные химические вещества или их смеси, характеризующиеся возможностью к высоким скоростям превращения (химической реакции - взрыву) при создании необходимых условий и/или внешних воздействий. Такие реакции могут производить тепловой эффект с образованием газов и паров, вызывая детонацию и образование ударной волны. В природе есть большое количество ЭНВ, способных вызывать взрывы без использования химических реакций, такие как ядерные, термоядерные. Классификация взрывчатых веществ представлена в таблице 1.

Общие свойства взрывчатых веществ включают разнообразные и порой противоречивые требования. Невозможно создать универсальное взрывчатое вещество, удовлетворяющее всем требованиям. Тем не менее, есть определенные характеристики, которые являются общими для всех взрывчатых веществ, вне зависимости от их назначения. К ним относятся: чувствительность и стойкость.

**Таблица 1. Классификация взрывчатых веществ**

№	Классификация ВВ	Показатели
1.	по составу	- индивидуальные химические соединения - взрывные смеси - композиты
2	по физическому состоянию	газы, жидкости, гели, суспензии, эмульсии, твердые вещества, порошкообразные, гранулированные, пластичные, эластичные
3	по механизму действия (взрывчатым свойствам)	- инициирующие (первичные) ВВ - вещества или смеси, легко взрывающиеся под действием простого начального <u>импульса</u> - бризантные (основная часть заряда) - по мере его способности к местному дробящему воздействию на среду
4	По направлениям применения	- военного использования - гражданского назначения
5	По степени опасности	- мощность ударной волны - скорость распространения взрыва

Чувствительность взрывчатых веществ является сложным аспектом из-за их выборочной реакции на различные стимулы, такие как механические (удар, натирание, трение, выстрел пули и другие), тепловые (нагрев, огненный луч) и электрические (искра). Стойкость взрывчатых веществ определяется их способностью сохранять свои химические и физические свойства практически неизменными после длительного хранения. Обладание стабильностью является важным параметром для обеспечения готовности к боевому применению. Взрывчатые вещества должны обладать как физической, так и химической стабильностью. Физическая стабильность означает сохранение физических свойств, таких как плотность, удельное сопротивление и другие. Химическая стойкость подразумевает сохранение химических свойств вещества и оценивается специальными методами, включающими искусственное ускорение процессов разложения вещества путем нагревания.

Пиротехнические изделия также относятся к ЭНВ, а именно в зависимости от своего назначения даже к ВВ. Более детальный анализ нормативно-правовой литературы позволяет рассматривать их не как особоопасные ЭНВ, а как малоопасные ЭНМ, которые не могут самостоятельно взрываться и детонировать. Способность взрываться/воспламеняться всей массой ПИБН возможна, только в одном случае. Этот случай можно отнести к условиям устойчивого горения, которое наблюдается только при пожаре. Именно при возникновении пожара и его дальнейшем развитии возможно средне объемное повышение температуры окружающего воздуха до критических значений. При прогреве ПИБН до температуры воспламенения нельзя исключать возможности воспламенения всей упаковки с пиротехническим изделием и образованием при этом избыточного давления взрыва превышающего 5 кПа.

**Таблица 2. Методы описания взрывов**

№	Наименование метода	Описание метода
1	Метод Неймана-Рихтмайера	Концепция метода заключается в добавлении искусственной вязкости в уравнения движения и энергии, чтобы разрывы энергии распределялись до размеров нескольких сеточных ячеек.
2	Метод Лакса	Суть метода в расчете ударных волн заключается в обеспечении необходимой диссипации энергии доминирующим членом в погрешности аппроксимации. Позднее этот подход стал известен как метод вязкостного приближения.
3	Метод Годунова	Метод определяет поведение среды под нагрузкой через $m$ значения в центрах промежутков решетки. При этом координаты $x_i$ определяются в узлах решетки, а вспомогательные величины $p_i$ и $u_i$ вычисляются особым образом.
4	Метод Куропатенко	Метод разделяет участки сеточных интервалов на узкие и разреженные в зависимости от решения, где только узкие интервалы обеспечивают диссипацию энергии. Основная идея заключается в описании роста энтропии на поверхности разрыва через вспомогательные величины системы законов сохранения.

В итоге, анализ указанных методов позволяет перейти к созданию авторской методики расчета категории объектов гражданского назначения со взрывчатыми материалами и адекватно оценивать объекты согласно Федеральному закону № 123, что является важным элементом в обеспечении пожарной безопасности общества и государства.

#### **Список использованных источников**

1. Российская Федерация. Законы. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ // КонсультантПлюс: сайт. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_78699/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/) (дата обращения: 20.06.2023)
2. Российская Федерация. Законы. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: Свод правил 12.13130.2009 введен в действие 01.05.2009 утв. приказом МЧС РФ от 25 марта 2009 г. № 182 // Кодекс: сайт. – <https://docs.cntd.ru/document/1200071156> (дата обращения: 20.06.2023)
3. Сайт компании Уралвзрывпром: сайт. – URL: <https://uralvp.ru/stati/klassifikaciya-vzryvchatyh-veschestv/> (дата обращения: 12.03.2024).
4. Классификация, основные свойства и характеристика взрывчатых веществ // Файловый архив Studfile: сайт. – URL: <https://studfile.net/preview/5628404/page:2/> (дата обращения: 12.03.2024).
5. Методы расчета ударных волн // Дальневосточный математический журнал: сайт. – URL: <https://www.mathnet.ru/links/4ef686e6cb69757980b15a200190624e/dvmg101.pdf> (дата обращения: 12.03.2024).

#### **Информация об авторах**

*М.А. Симонова – кандидат технических наук, доцент*

#### **Information about the author**

*M.A. Simonova – Ph.D. of Engineering Sciences, docent*

Статья поступила в редакцию 05.05.2024, одобрена после рецензирования 27.05.2024, принята к публикации 25.06.2024.

The article was submitted 05.05.2024, approved after reviewing 27.05.2024, accepted for publication 25.06.2024.