

маркетинг; Пер. с англ. / При участии Р.Л. Шука. – М.: Прогресс, 1990. – 280 с.

4. Денис Ковалевич. «Техноспарк»: «Нам нужны не гении бизнеса, а обычные люди, готовые заниматься предпринимательским трудом». – URL: <https://incrussia.ru/understand/denis-kovalevich-tehnospark-nam-nuzhny-ne-genii-biznesa-a-obychnyelyudi-gotovyе-zanimatsya-predprinimatelskim-trudom/> (дата обращения 01.06.2022).

5. The Top 20 Reasons Startups Fail. – URL: <https://www.cbinsights.com/research/startupfailure-reasons-top> (дата обращения 01.06.2022).

---

DOI: 10.25728/iccss.2022.79.40.069

**Панасенко А.В., Васильев М.А.**

**Анализ физико-химических свойств аэрозолей,  
предназначенных для тестирования пожарных извещателей**

**Аннотация:** В работе рассмотрены и проанализированы физико-химические свойства аэрозолей, предназначенных для проверки дымовых пожарных извещателей. Анализ выявил, что в составе каждого образца присутствуют различные вещества, воздействующие на людей. Итогом исследования является сводная таблица с основными характеристиками рассматриваемых аэрозолей.

**Ключевые слова:** безопасность, извещатель пожарный, дымовые аэрозоли, состав, физико-химические свойства, дым

По статистическим данным Государственного доклада [1], индивидуальный риск гибели при пожарах за последние годы вырос. Дабы не допускать этого, существует необходимость усовершенствования систем пожарной автоматики.

Согласно данным доклада [2] доктора технических наук Евгения Мешалкина, 86 % смертей при возникновении пожара, происходят до прибытия пожарных подразделений и только 5% в ходе его ликвидации. В данном случае важную роль играет быстрое и правильное срабатывание пожарных извещателей. К примеру, дымовой пожарный извещатель реагирует на появление в воздухе

продуктов горения и определяет наличие возгорания. Данный извещатель сообщает людям о пожаре. Именно поэтому очень важно системы пожарной сигнализации содержать в надлежащем состоянии.

Для мониторинга работоспособности таких приборов применяют различные подходы. С начала осени 2021 года в силу вступил ГОСТ Р 59638-2021. В этом документе предлагается для проверки дымовых пожарных извещателей использовать аэрозоли, имитирующие дым [3]. При внедрении такого нового подхода к проверке, возникает вопрос о безопасности применения подобных аэрозолей. Данный вопрос является актуальным в наши дни. Поэтому цель исследования – анализ физико-химических свойств аэрозольных составов. В ходе исследования были поставлены следующие задачи.



1. Изучить актуальные предложения на рынке.
2. Выделить сегмент наиболее востребованных аэрозолей.
3. Провести анализ паспортов безопасности.
4. Сделать вывод о безопасности использования аэрозолей.

Для решения поставленных задач был применен ряд методов научного исследования: постановка проблемы; поиск и сбор необходимой информации путем изучения литературы, НПА, статей ученых; анализ физико-химического состава тестовых аэрозолей; синтез полученных данных; формулирование выводов.

При изучении рынка продажи тестовых аэрозолей, был выделен перечень наиболее популярных марок среди потребителей: SOLO, SmokeSabre, СНЕККИТ.

Первым был изучен аэрозоль Chekkit Smoke. В январе 2018 г. его сняли с производства [4]. Однако остатки со склада все еще можно встретить в продаже. В таблице 1 представлен внешний вид этикетки в разрезе и её перевод на русский язык.

Таблица 1 –Этикетка «Chekkit Smoke»

		
<p>«СНЕККИТ SMOKE» Тестер для извещателя Для функциональных испытаний дымовых извещателей Оборудование пожарной сигнализации Аэрозольный дым для тестирования извещателя Продукция, отвечающая требованиям UL*. *Underwriter Laboratories – наиболее авторитетное учреждение, занимающееся тестированием и оценкой безопасности в США. Не горюч Без CFCs (фреонов) Без силикона Без сложных эфиров Фталата Минимальное содержание: 150 мл – эффективный объем.</p>	<p><b>ВНИМАНИЕ</b> – Ознакомьтесь с указаниями на этикетке и с соответствующей литературой перед использованием данного продукта – Емкость под давлением: защищать от солнечного света и не подвергать воздействию температуры, превышающей 50<sup>0</sup>C – Не горюч – Однако содержимое может сгореть в необычных/экстремальных условиях пожара – Не более 15% по массе содержимого считаются легковоспламеняющимися – Не прокалывать и не сжигать, даже после использования – Не распылять на открытый огонь или раскаленный материал – Хранить емкость в прохладных хорошо вентилируемых местах – Не пускать детей (держите детей вне досягаемости)</p>	<p><b>РУКОВОДСТВО ПО ПРИМЕНЕНИЮ</b> – Хорошо встряхнуть перед применением – Удерживая вертикально, распылять на извещатель на расстоянии не менее 30 см (12 дюймов) и не более 1 м (40 дюймов) – Выпускать аэрозоль только 0,5-1 с, повторять каждые 10 с при необходимости – Если извещатель не реагирует, он может быть неисправен</p> <p><b>ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО В СООТВЕТСТВИИ С РУКОВОДСТВОМ</b></p> <p>Также доступно</p> <p>Полный спектр технических средств для испытания извещателей дыма, тепла и СО (моно оксид углерода), и</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Избегать контакта с кожей и глазами</li> <li>– Использовать только в прохладных, хорошо вентилируемых зонах</li> <li>– Не следует преднамеренно вдыхать пары</li> <li>– Никакая ответственность не может быть признана за неправильное использование</li> </ul>	<p>средства технического обслуживания для полного соответствия функциональным требованиям и требованиям чувствительности</p>
--	--	--

Однако, при анализе паспорта безопасности [5] становится ясно, что основными компонентами аэрозоля являются изопропанол и 1,1,1,2 тетрафторэтан. Первый компонент – это прозрачная, легко воспламеняющаяся жидкость с резким характерным запахом, её пары могут образовывать с воздухом взрывоопасные смеси, является опасной при вдыхании, пары вызывают раздражение слизистых оболочек и кожи. Второй компонент – газ под давлением, емкости которого могут взорваться при нагревании. Данные особенности необходимо знать сотрудникам, проверяющим работоспособность пожарных извещателей.




Одними из известных являются аэрозоли марки SOLO. Их существует большое разнообразие, в данном исследовании был изучен SOLO C3 (для проверки газовых ИП). Согласно данным дистрибьютора [5] этот аэрозоль не горюч. При изучении паспорта было выяснено, основной компонент аэрозоля – СО. Все опасности в паспорте зашифрованы в цифробуквенные обозначения. Их расшифровка гласит, что данный аэрозоль имеет следующие характеристики: воспламеняющийся газ под давлением; емкости могут взрываться при нагревании; острая токсичность при вдыхании; может нанести вред ребенку в утробе матери; вызывает повреждение органов в результате длительного или неоднократного воздействия. Из этого следует, что прежде, чем приступить к проведению тестирования, работник должен быть подготовлен и заранее должен знать и понимать все необходимые меры безопасности (таблица 2) [5].

Следующим тестируемым образцом явился аэрозоль марки SmokeSabre 01-001. Анализ паспорта безопасности [5] выявил, что

основными компонентами являются бутан, пропан и этанол. Первые два – воспламеняющиеся газы под давлением, ёмкости которых могут взрываться при нагревании выше 50 °С, при этом будет формироваться газоздушное облако, как и у пропан-бутановых газовых баллонов. Третий элемент аэрозоля легковоспламеняющаяся жидкость – этиловый спирт. Таким образом, при смеси с кислородом воздуха все три компонента образуют взрывопожароопасную смесь. В данном случае при проведении тестирования персоналу необходимо применить все меры по предотвращению образования искр в проверяемых пожарных извещателях и в непосредственной близости от них.

На основе анализа паспортов безопасности исследуемых аэрозолей и научной литературы по опасности различных газовых составов были получены данные, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Основные физико-химические свойства тестовых аэрозолей

Наименование	CHEKKIT SMOKE	SOLO C3-001	SmokeSabre-01-001
Внешний вид			
Стоимость	1.802 руб.	2.624 руб.	2.645 руб.
Условия эксплуатации	держат вдали от источников тепла; не курить; обеспечить наличие подходящей вентиляции (не применять в плохо проветриваемых помещениях)	держат вдали от источников тепла, не курить; обеспечить наличие подходящей вентиляции; в условиях недостаточной вентиляции работать в респираторе.	не курить; обеспечить наличие подходящей вентиляции; не нагревать выше 50 °С; не применять для систем не обеспечивающих искробезопасность.

Негативное воздействие на персонал	опасен при вдыхании; ядовит при приеме внутрь; пары вызывают раздражение слизистых оболочек и кожи; при контакте с раскаленными предметами образует высокотоксичные компоненты	взрывоопасен при нагревании; токсичен при вдыхании	при проверке извещателей образуется взрывопожарное газозвдушное облако
Физико-химические свойства	без цвета; с характерным запахом; аэрозоль, содержит в своем составе изопропилен и хладон 134а.	без цвета; без запаха; аэрозоль, содержащий в своем составе моно оксид углерода (угарный газ)	без цвета; с характерным запахом; аэрозоль, содержит в своем составе пропан-бутановую смесь с добавлением этанола

Проверка пожарных извещателей не считается проверяющими опасной процедурой, тем не менее, очевидно, что составы могут содержать высокотоксичные составляющие (моно оксид углерода), взрывопожароопасные или ядовитые компонента. Следует отметить, что все изделия данного иностранного производства и точный химический состав достоверно неизвестен.

Необходимо подготовить рекомендации по безопасному применению данного типа продукции, а в перспективе разработать национальный стандарт, регламентирующий требования безопасности к аэрозольным баллонам, применяемым при проверке пожарных извещателей различного типа.

Таким образом, тестирование пожарных извещателей – обязательная процедура в области пожарной безопасности, но при этом нельзя забывать и о других областях безопасности, а именно об охране труда и об экологии. Вот почему состав тестового аэрозоля должен быть безопасным. Полученные сведения могут быть полезны для дальнейшего, более детального изучения каждого состава. В качестве направления последующих исследований можно задаться целью разработки более безопасного состава по программе импортозамещения.

## Литература:

1. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». – URL: <https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/itogi-deyatelnosti-mchs-rossii/2021-god> (дата обращения 29.09.2022).
2. «На выставке Securika/MIPS обсудили пожарную безопасность в условиях надзорных реформ». Информационно-аналитический журнал «РУБЕЖ». – URL: <https://rubezh.ru/news/2017/03/24/na-vyistavke-securika/mips-obsudili-rozharnuyu-bezopasnost-v-usl> (дата обращения 02.10.2022).
3. ГОСТ Р 59638-2021. Национальный стандарт Российской Федерации. Системы пожарной сигнализации. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200180685> (дата обращения 02.10.2022).
4. СНЕККИТ – спрей для проверки датчиков. Новости от detectortesters. – URL: <https://www.nordtech.ru/noclimb.htm> (дата обращения 03.10.2022).
5. Каталог тестового оборудования от DETECTORTESTERS. Аэрозоли, капсулы. – URL: [https://www.detectortesters.ru/catalog/aerозoli\\_kapsuly/](https://www.detectortesters.ru/catalog/aerозoli_kapsuly/) (дата обращения 04.10.2022).

---

DOI: 10.25728/iccss.2022.80.92.070

**Мусаев В.К.**

### **Вычислительный эксперимент в задаче о моделировании взрывных воздействий в подвале десятиэтажного здания с упругой полуплоскостью**

**Аннотация:** Приводится информация о математическом (компьютерном) моделировании нестационарных взрывных волн в подвале десятиэтажного здания с основанием в виде упругой полуплоскости. Разработана методика и алгоритм. Создан комплекс программ. При разработке комплекса программ использовался алгоритмический язык Фортран-