

Научная статья

УДК 614.842.435

doi: 10.34987/2712-9233.2023.83.45.005

## Разработка способа предупреждения возникновения пожаров от больших переходных сопротивлений в электрических розетках

*Горбунов Александр Сергеевич<sup>1</sup>, Анфиногенов Александр Иванович*

<sup>1</sup> Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Железногорск, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-1971-3436>

Автор ответственный за переписку: Александр Сергеевич Горбунов, [gorbunovgps@mail.ru](mailto:gorbunovgps@mail.ru)

**Аннотация.** Разработан способ для предупреждения пожаров, возникающих от теплового проявления электрического тока при больших переходных сопротивлениях в электрических розетках. Предложена схема реализации установки для обнаружения и предотвращения пожара в электрических розетках.

**Ключевые слова:** большие переходные сопротивления, розетка, пожар, плохой контакт, цвет, термоиндикатор.

**Для цитирования:** Горбунов А.С., Анфиногенов А.И. Разработка способа предупреждения возникновения пожаров от больших переходных сопротивлений в электрических розетках // Актуальные проблемы безопасности в техносфере. 2023. № 3 (11). С.29-34. URL: <https://doi.org/10.34987/2712-9233.2023.83.45.005>.

## Development of a method for preventing the occurrence of fires from large transient resistances in electrical outlets

*Alexander S. Gorbunov<sup>1</sup>, Alexander I. Anfinogenov*

<sup>1</sup> Siberian Fire and Rescue Academy EMERCOM of Russia, Zheleznogorsk, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-1971-3436>

Corresponding author: Alexander S. Gorbunov, [gorbunovgps@mail.ru](mailto:gorbunovgps@mail.ru)

**Abstract.** A method has been developed to prevent fires arising from the thermal manifestation of electric current at high transient resistances in electrical outlets. A scheme for implementing an installation for detecting and preventing fire in electrical outlets is proposed.

**Keywords:** large transient resistances, socket, fire, poor contact, color, thermal indicator.

**For citation:** Gorbunov A.S., Anfinogenov A.I. Development of a method for preventing the occurrence of fires from large transient resistances in electrical outlets // Actual problems of safety in the technosphere. 2023. No.3(11). P. 29-34. URL:<https://doi.org/10.34987/2712-9233.2023.83.45.005>.

Введение. Статистические данные по пожарам в Российской Федерации, приведенные в источнике [1], указывают на особое внимание на жилой сектор. По приведенным данным более 70% до 2019 года и 30% после 2019 года (рис. 1) приходится на жилые постройки. Данные отличия после 2019 года связаны с изменением порядка учета пожаров. Все загорания, в особенности на открытых территориях и мусор, теперь регистрируются как пожар. Также необходимо отметить, что более 90 % гибели людей от общего количества пожаров погибло в зданиях жилого назначения и надворных постройках.

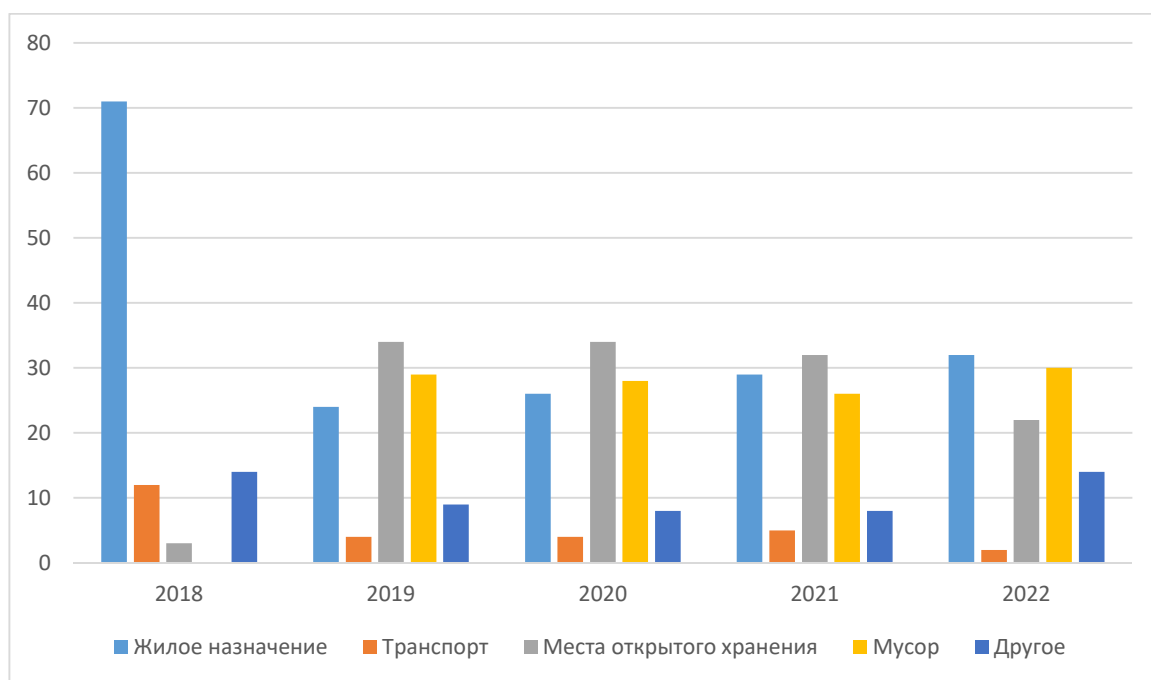


Рис. 1. Распределение по объектам пожаров за 2017-2022 год

По причине нарушения правил эксплуатации электрооборудования и бытовых приборов в жилом секторе ежегодно происходит более 50 тыс. пожаров. За последние 4 года количество пожаров от выключателей, электрических розеток, разветвителей, (удлинителей) выросло почти в 2 раза и составляет около 10 % от общего числа пожаров по причине нарушений правил устройства и эксплуатации электрооборудования (рис. 2) [1].

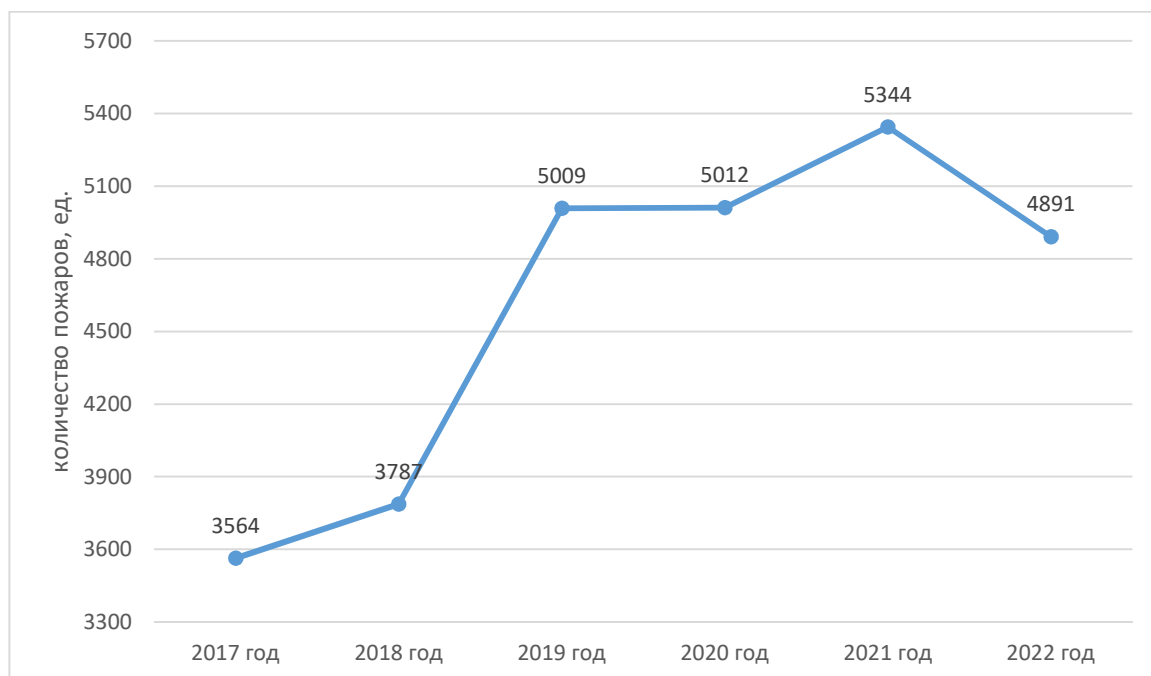


Рис. 2. Пожары от электрических выключателей, вилок, розеток, разветвителей за 2017-2022 гг.

Электрические розетки представляют пожарную опасность, что подтверждается статистическими данными. Основным аварийным режимом работы в электрических розетках являются большие переходные сопротивления (далее БПС). Обнаружение данного пожароопасного аварийного режима заключается в контроле определенных параметров, в том числе одним из основных является температура поверхности. Существующие системы предотвращения пожара либо не способны обнаружить плохой контакт или имеют ряд ограничений и недостатков. Основным способом обнаружения БПС является

контроль термосистем. Существующие на сегодняшний день системы основаны либо на выделении газа от термонаклеек, либо контроль температуры с помощью телевизионных систем инфракрасного излучения или термопар [2,3,4].

В результате проведенного анализа тема данного исследования является актуальной и требующая технического решения.

Метод. Для исследования пожарной опасности электрических розеток и решения технической задачи по предотвращению пожаров от больших переходных сопротивлений был собран лабораторный стенд и проведены практические опыты.

Лабораторный стенд представляет собой части электрического разветвителя в виде контактных пластин подключенных к бытовой сети электрического тока с напряжением 220 В. В контактное гнездо было подключен электроприбор в виде компактной электрической плиты на две конфорки мощностью 2 кВт. Регистрация температуры производилась телевизором Testo 890-2. Моделирование плохого контакта производилось ручным путем с помощью изменения зазора между контактами посадочного гнезда и штифтом электрической штепсельной вилки плиты. Вид стенда представлен на рис. 3.



Рис. 3. Лабораторный стенд для исследования

Результаты моделирования плохого контакта представлены на рис. 4. Кроме искр и электрической дуги при моделировании наблюдался локальный нагрев контактных пластин и штепсельной вилки.



Рис. 4. Искры, электрическая дуга, нагрев контактных пластин при больших переходных сопротивлениях

Для исследования пожарной опасности материалов электрических розеток были выбраны розетки различных типов представленные на рис. 5.

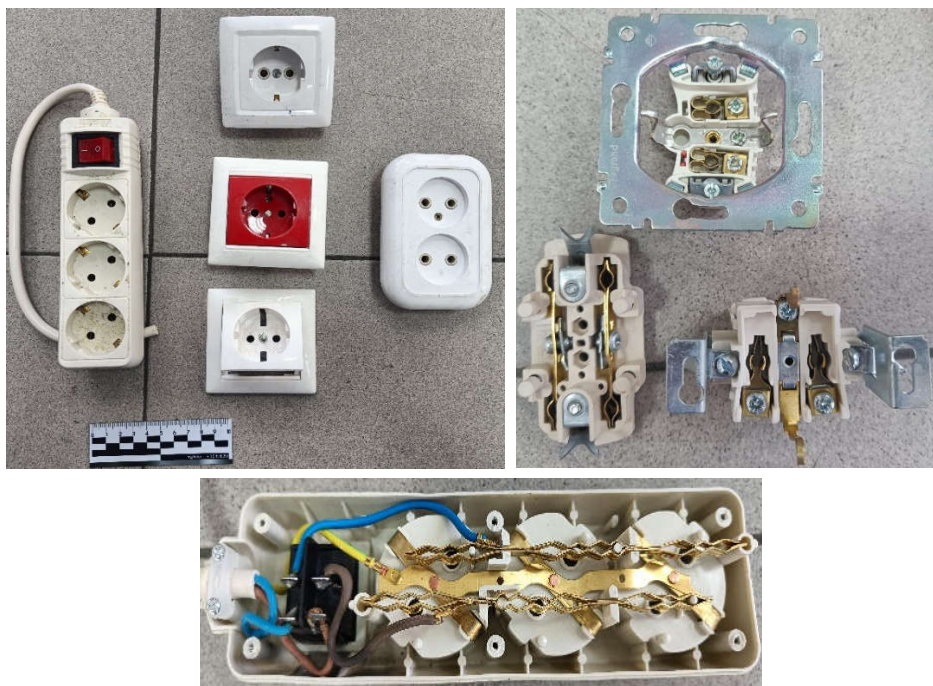


Рис. 5. Виды электрических розеток с лицевой стороны и внутреннее устройство

Внутреннее устройство электрических розеток состоит из: корпуса; декоративных деталей (крышка, рамка); контактных пластин, формирующих контактное гнездо; пластин заземления; деталей монтажных скоб с распорными лапками; устройства для присоединения проводов (винты, шайбы, пластины, скобы).

Корпус и декоративные детали были подвержены прямому контакту с открытым пламенем газовой горелки (рис. 6). Для установления возможности горения данных элементов электрической розетки.



Рис. 6. Результаты воздействия открытого пламени на декоративные элементы розетки

В результате воздействия открытого пламени на декоративные элементы и корпуса электрических розеток наблюдалось горение с каплепадением с продолжающимся горением после прекращения воздействия пламени. Однако часть розеток были выполнены из корпуса из негорючих материалов.

Таким образом возможность возникновения пожара при аварийном режиме работы в виде большого переходного сопротивления имеет большую вероятность при определенных условиях (накопление тепла, горючие элементы розетки, нагрузка).

**Результаты исследования.** По результатам исследования предложено разработать способ и устройство для предотвращения пожаров от больших переходных сопротивлений в электрических розетках.

Существует большое разнообразия термоиндикаторных наклеек, которые при воздействии температуры меняют свой цвет. Для выявления БПС используют необратимые (одноразовые) термоиндикаторы. На рынке имеются различного типа и для различного диапазона температур термоиндикаторные наклейки, в том числе и обратимые, которые восстанавливают свой исходный цвет при уменьшении заданной температуры. На рис. 7 представлены многоцветные на основе технологии жидких кристаллов термоиндикаторы для различных температур. Для фиксации температуры предлагается использовать

термоиндикаторную наклейку на 90 °С, в связи с показателями пожарной опасности веществ и материалов, которые могут располагаться в непосредственном контакте с нагретыми поверхностями и ГОСТ 30988.1-2020 «Соединители электрические штепсельные бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Общие требования и методы испытаний».

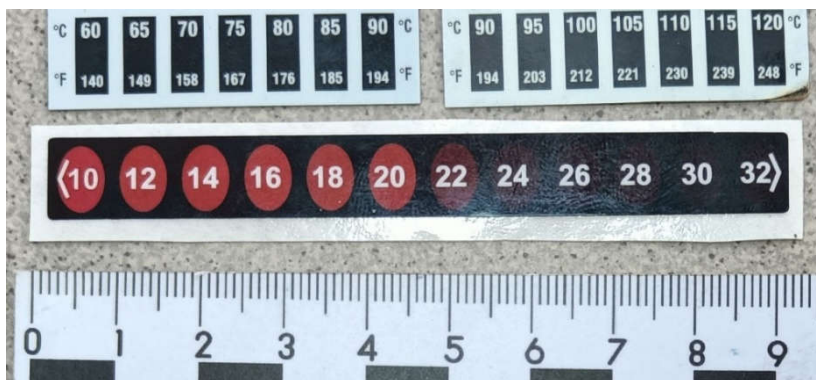


Рис. 7. Вид индикаторных наклеек

В связи с тем, что наклейка изменяет свой цвет при достижении определенной температуры, имеется возможность регистрировать данное изменение с помощью датчиков измерения цвета.

Датчик цвета это цифровой датчик, который может определять цвет или фиксировать его изменение, основанный на светодиоде и матрице фотодиодов [5]. Далее с помощью микропроцессора возможно задать различные действия, такие как оповещение, отключение электроэнергии и другое при необходимости, в том числе взаимодействие с пожарной системой сигнализации. Наличие микропроцессора позволяет минимизировать ложные срабатывания, в связи с программированием на сработку только на определённый цвет термоиндикатора в системе RGB. Компактные размеры позволяют разместить и термоиндикаторную наклейку на контактной пластине (рис. 8), так и датчик цвета с процессором в корпусе электрической розетки.



Рис. 8. Размещение термоиндикатора на контактной пластине

Схема устройства представлена на рис. 9.

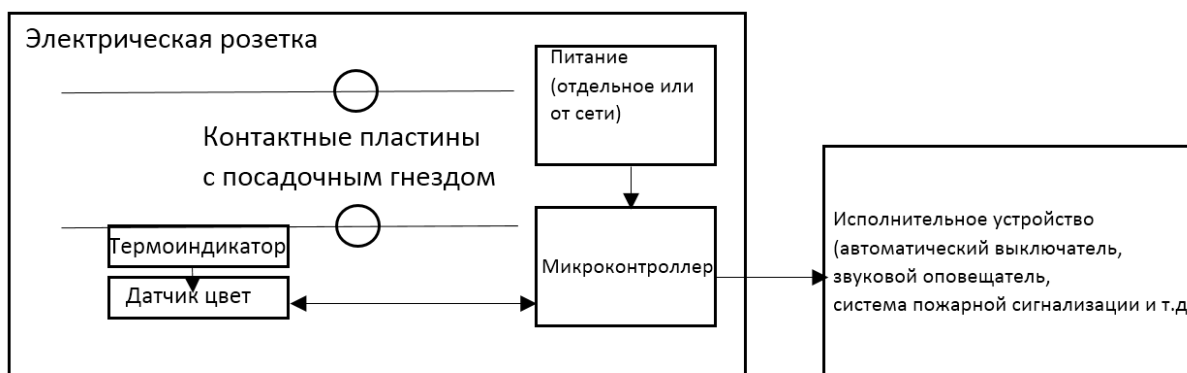


Рис. 9. Схема устройства защиты от больших переходных сопротивлений в электрической розетке

Данный способ и предложенное устройство имеет ряд преимуществ в сравнении с аналогами. В результате предложенный способ предотвращения пожара от больших переходных сопротивлений в электрических розетках позволит повысить пожарную безопасность электросети.

### Список источников

1. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: информ.- аналитич. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2023. 80 с.
2. Методические рекомендации по организации профилактики пожаров от электрооборудования в жилых и общественных зданиях с применением технических средств. – 2-е изд. – М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 80 с.
3. Харламенков А. С. Пожарная опасность больших переходных сопротивлений. От теории к практике. Часть 2 //Пожаровзрывобезопасность. – 2022. – Т. 31. – №. 1. – С. 99-104.
4. Харламенков А. С. Пожарная опасность больших переходных сопротивлений. От теории к практике. Часть 1 //Пожаровзрывобезопасность. – 2021. – Т. 30. – №. 6. – С. 108-113.
5. Горбунов А.С., Слепов А.Н., Пожаркова И.Н. Возможность применения оптического прибора для определения цвета в экспертизе пожаров //Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций. – 2021. – С. 616-619.

Статья поступила в редакцию 18.09.2023; одобрена после рецензирования 02.10.2023, принята к публикации 02.10.2023.  
The article was submitted 18.09.2023, approved after reviewing 02.10.2023, accepted for publication 02.10.2023.