

# Применение УЗДП становится обязательным для многих видов объектов в России

**Алексей Васильев,**  
индивидуальный предприниматель

*В числе наиболее часто встречающихся причин пожаров – нарушение электрического контакта с возникновением дугового пробоя (именуемого в быту искрением). Предотвратить возгорание из-за данного явления, своевременно обесточив линию электропитания, может только устройство защиты от дугового пробоя (УЗДП). С 1 сентября 2021 г. в России применение УЗДП становится обязательным на некоторых видах объектов. В статье рассказывается о принципе действия таких устройств, особенностях их установки, а также о нормативных актах, предписывающих обязательное использование УЗДП на тех или иных объектах.*

Помимо защитных автоматов и устройств защитного отключения, в электрических щитах все чаще встречается еще один тип приборов, повышающих уровень безопасности. Речь идет об устройствах защиты от дугового пробоя (УЗДП), которые в некоторых источниках также именуются устройствами защиты от искрения (УЗИС).

Дело в том, что зачастую причиной пожара является нарушение электрического контакта (например, повреждение жилы провода) с возникновением дугового пробоя, который на бытовом уровне определяется как «искрение». Идея УЗДП, как говорится, носилась в воздухе, но только в 2000-х годах благодаря успехам в развитии микропроцессорной техники удалось создать надежно срабатывающие УЗДП, достаточно компактные, чтобы их можно было разместить в электрическом щите на стандартной DIN-рейке (рис. 1).



**Рис. 1.** Современные УЗДП представляют собой компактные устройства, устанавливаемые на DIN-рейку

Исследования в США показали, что доля пожаров из-за дугового пробоя составляет 80% и выше в общем количестве пожаров, связанных с электрооборудованием [1]. В России ситуация примерно такая же – до 80% «электрических» пожаров возникает из-за дугового пробоя, возникающего в местах нарушения нормального контакта между элементами электросетей и электроустановок [2, 3].

Следует отметить, что, хотя практически вся проводка в помещениях с постоянным нахождением людей нуждается в защите УЗДП, особенно важна такая защита именно скрытой электропроводки, например, для линий, подающих питание к потолочным светильникам. Состояние такой проводки сложно контролировать визуально. А в случае возгорания в скрытой части проводки его не так просто потушить подручными средствами.

Положительный опыт эксплуатации УЗДП, показавший их пользу, а также череда крупных пожаров

из-за искрения привели к тому, что применение УЗДП на объектах, где критически важна безопасность, обязательны или рекомендованы национальными нормами в Великобритании, Словакии, Германии, Австрии, Канаде, Австралии и Новой Зеландии. В целом в мире действует стандарт IEC 60364-42:2014 (Low-voltage electrical installation – Part 4-42: Protection for safety – Protection against thermal effects), который рекомендует применение УЗДП. Причем там, где применение УЗДП не является обязательным, а только рекомендовано, действуют экономические рычаги – страхование от пожара помещений при отсутствии защиты от искрения осуществляется по повышенным расценкам.

Теперь же и в нашей стране необходимость внедрения УЗДП официально признана на государственном уровне.

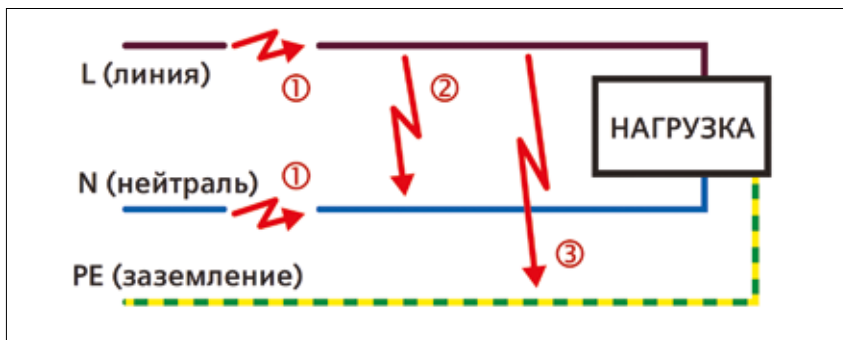
## **ДУГОВОЙ ПРОБОЙ: ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ, ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ**

Специалисты выделяют следующие характерные случаи возникновения дугового пробоя (искрения):

- повреждение изоляции токопроводящего кабеля элементами крепления без полного короткого замыкания;
- излом кабеля вследствие недопустимо малого угла изгиба;
- повреждение кабеля в местах постоянного давления либо регулярного изгиба (перемещаемые в пространстве электроприборы);
- повреждение или старение изоляции, вызванное воздействием климатических факторов, ультрафиолетового излучения, химических веществ и т.п.;
- повреждения, вызванные грызунами;

- потеря контактов из-за окисления проводов, ослабления прижима и других факторов;
- неисправности в электрооборудовании либо его неправильная эксплуатация.

Различают два вида дугового пробоя: параллельный дуговой пробой, возникающий вследствие нарушения изоляции между фазным и нулевым проводниками или между фазным и проводником заземления, в этом случае ток дуги идет параллельно нагрузке отсюда название «параллельный» пробой (рис. 2). В последовательном дуговом пробое ток дуги, возникающей в месте нарушения кон-



**Рис. 2.** Виды дугового пробоя: 1 – последовательный дуговой пробой; 2 – параллельный дуговой пробой фаза-ноль; 3 – параллельный дуговой пробой фаза-«земля»

такта или дефекта проводника, идет также и через нагрузку.

Что касается повреждения жилы провода, то совсем необязательно, чтобы в результате его сразу возник разрыв.

Достаточно, чтобы в месте повреждения сечение жилы значительно уменьшилось. Ток продолжает течь, но в месте повреждения жила нагревается, оставшаяся перемычка плавится, между двумя кусками жилы возникает искрение (рис. 3). По данным МЧС, примерно 23% пожаров связано с электропроводкой (рис. 4).

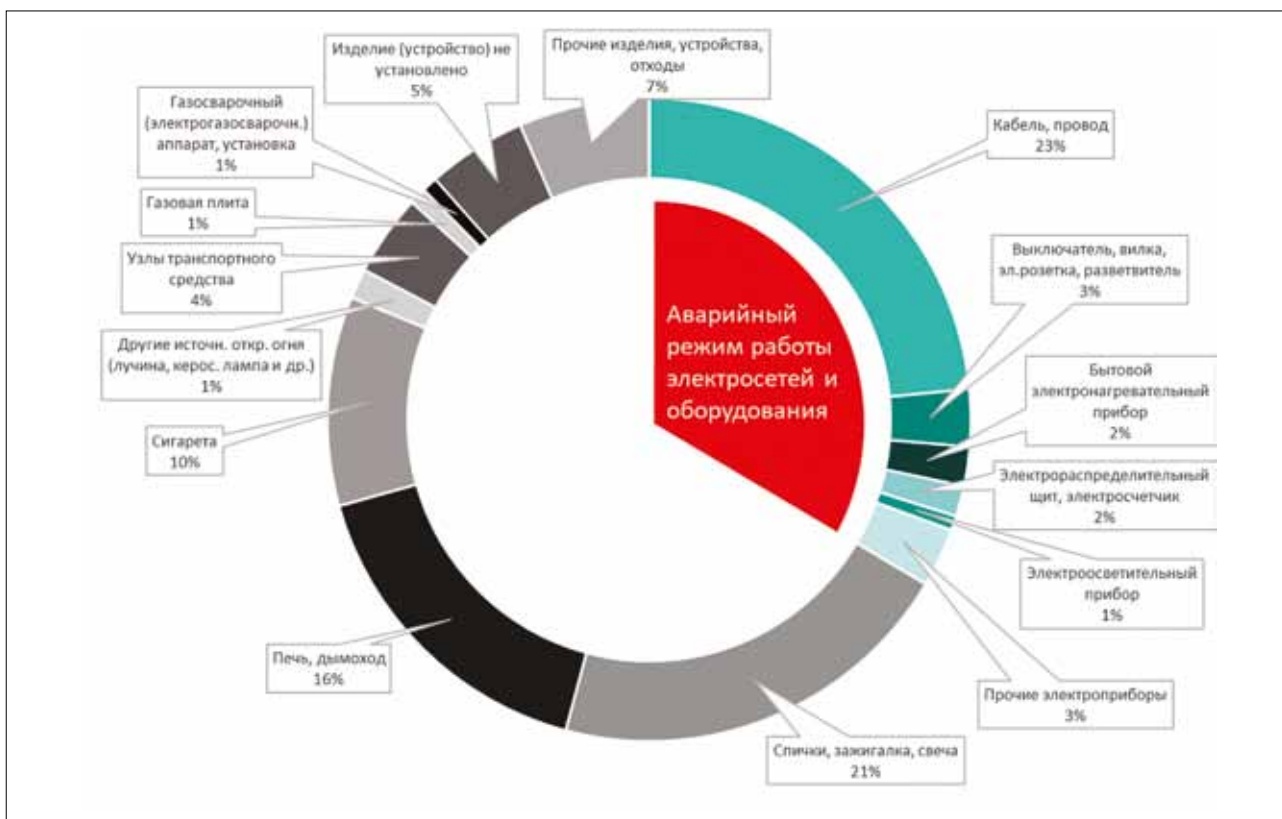
Дуговой пробой может быть как самостоятельным аварийным режи-

мом в электросети, так и сопровождать другие опасные режимы. Часто искрение обусловлено деградацией изоляции токопроводящих элементов в результате выделения тепла в местах дефектов контактных переходов электрических цепей (режим большого переходного сопротивления – БПС).

В целом, последовательный дуговой пробой можно считать более опасным и пожароопасным явлением, поскольку такой вид пробоя не может быть распознан ни защитными автоматами, ни устройствами защитного отключения. Поэтому только УЗДП может спасти от пожара при последовательном дуговом пробое (таблица 1).



**Рис. 3.** Провод может загореться в результате искрения, возникшего в месте повреждения жилы, сопровождавшегося уменьшением ее сечения



**Рис. 4.** Распределение причин возникновения пожаров

Таблица 1. Реакция устройств защиты электрических цепей на разные типы дугового пробоа

Устройство защиты	Тип дугового пробоа (искрения)		
	Последовательный	Параллельный, фаза-нейтраль	Параллельный, фаза-«земля»
Автоматический выключатель	Не определяет в принципе	Может сработать слишком поздно (при ограниченном токе КЗ)	Может сработать слишком поздно (при ограниченном токе КЗ)
Устройство защитного отключения (выключатель дифференциального тока)	Не определяет в принципе	Не определяет в принципе	Может не чувствовать (при импульсном характере искрения)
УЗДП (УЗИС)	Отключает цепь	Отключает цепь	Отключает цепь

### ПРИНЦИП РАБОТЫ УЗДП

При возникновении дугового пробоа в линии электропитания значительно меняются ее параметры – напряжение, сила тока, появляются высокочастотные гармоники. УЗДП осуществляет мониторинг состояния линии и на основе полученных данных принимает решение о ее обесточивании. Конкретные алгоритмы у разных

производителей различны и являются ноу-хау этих фирм.

Тем не менее есть один параметр, который оценивают практически все УЗДП в силу принципа работы, – спектр тока в нагрузке. Если вы возьмете радиоприемник, включите его в диапазоне АМ и поднесете его к месту искрения (опыт сугубо воображаемый, не повторяйте его на прак-

тике – при возникновении искрения сразу обесточивайте линию!), то услышите мощные шумы и потрескивания. Главная задача УЗДП – обнаружить такого рода сигналы в линии и отличить их, скажем, от помех, вызванных коммутацией. Для этого в качественных УЗДП, например УЗДП-С1 «Исток» от компании «Экотех», применяется цифровая обработка сигналов.

Большой проблемой для УЗДП является наличие видов нагрузки, например, коллекторных электродвигателей, которые дают спектр как при искрении. Определенную проблему представляют и всевозможные импульсные блоки питания, в том числе в осветительных приборах. Эта проблема решается экспериментальным путем – определяются виды нагруз-

Таблица 2. Основные характеристики УЗДП, имеющихся в свободной продаже в России по состоянию на июль 2021 г. (данные о ценах ориентировочные, взяты из открытых источников)

Производитель, страна	Наименование	Номинальный ток, А	Размер на DIN-рейке (модуль)	Индикация причины срабатывания	Тестирование (ручное/авт.)	Розничная цена, руб.	Дополнительные функции/Примечание
<b>Российские производители</b>							
Экотех (Исток), Россия	УЗДП-С1	16, 25, 32, 40, 63	2	Непрерывная	Авт. + ручн. (внешнее устройство)	6000	1. Отключение по перенапряжению с порогом 270 В 2. Наличие независимого средства контроля зоны функционирования и работоспособности в комплекте 3. Неотключаемая индикация причины срабатывания
Эколайт, Россия	УЗИС-С1	16, 25, 32, 40, 63	2	Непрерывная	Авт. + ручн. (внешнее устройство)	5200	1. Отключение по перенапряжению с регулируемым значением 260, 270, 280, 290 В 2. Наличие независимого средства контроля зоны функционирования и работоспособности в комплекте 3. Неотключаемая индикация причины срабатывания
IEK, Россия	УЗДП63-1	16, 25, 32, 40, 63	2	Непрерывная	Авт. + ручн. (внешнее устройство)	4587	1. Отключение по перенапряжению с порогом 280 В 2. Наличие независимого средства контроля зоны функционирования и работоспособности в комплекте 3. Неотключаемая индикация причины срабатывания
Меандр, Россия	УЗМ-50МД	63	2	Непрерывная	Нет	2660	1. Реле контроля напряжения – отключение при напряжении в сети больше 270 В/меньше 155 В. Не соответствует ГОСТ IEC 62606-2016 (пп. 8.2.2 и 8.6.2.2); отсутствует механизм свободного расцепления, имеется автоматическое повторное включение; не соответствует стандарту по минимальному обнаруживаемому току искрения – 5 А вместо 2,5 А
EKF, Россия	УЗДП PROxima	16, 20, 25, 32	2	После повторного включения	Авт. + ручн.	6335	1. Интегрированный АВ, тип С 2. Нет индикации срабатывания встроенного АВ 3. Фактический производитель – компания из КНР
<b>Зарубежные производители</b>							
Eaton, США	AFDD	10, 13, 15, 16, 20, 25, 32, 40	3	После повторного включения	Авт. + ручн.	10 657	1. Интегрированный АВ, тип В, С 2. Отключение при перенапряжении с порогом 270 В 3. Интегрированное УЗО, разность токов 0,01 А, 0,0 А 4. Есть модели с увеличенным временем отключения (селективность)
Schneider Electric, Франция	iDPN N ARC Acti9	6, 10, 16, 20, 25	2	Механическая	Авт. + ручн.	9198	1. Интегрированный АВ, тип В, С 2. Отключение при напряжении больше 400 В, время отключения 200 мс
ABB, Швейцария	S-ARC1	6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40	2	После повторного включения	Авт. + ручн.	10 790	1. Интегрированный АВ, тип В, С
	DS-ARC1	6, 10, 13, 16, 20	3				2. Отключение по перенапряжению с порогом 275 В 3. Интегрированное УЗО, разность токов 0,01А, 0,03А (с буквой D в названии), тогда номинальный ток до 20 А. Не соответствует ГОСТ IEC 62606-2016 (п. 8.1.7): при отрицательном результате автотестирования прибор мигает красно-зеленой индикацией, но не отключается, и должен быть проверен ручным тестом

ки, при которых происходит ложное срабатывание, и дорабатывается алгоритм работы встроенного в УЗДП микропроцессора. Поэтому определенные преимущества имеют УЗДП, разработанные компаниями, которые давно занимаются данной проблематикой. Например, российская компания «Эколайт» проводит исследования в области УЗДП на протяжении 15 лет, что привело к созданию крупномасштабного производства УЗДП. Оператором проекта выступает АО «Экотех» – совместное предприятие «Эколайта» и одного из предприятий, входящих в госкорпорацию «Ростех». Данные об имеющихся в свободной продаже в нашей стране УЗДП приведены в таблице 2.

### ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВКИ

УЗДП может быть выполнено в одном из следующих вариантов:

- отдельного устройства, включающего блок обнаружения дугового пробоя и размыкающий механизм (расцепитель), оно может использоваться только совместно с внешним устройством защиты от превышения допустимой силы тока;
- комбинированного устройства, представляющего собой блок обнаружения дугового пробоя и устройство защиты от сверхтока (автоматический выключатель, с выключателем дифференциального тока или без него) в одном корпусе;
- составного устройства, состоящего из блока обнаружения дугового пробоя без размыкающего устройства, который механически присоединяется к устройству защиты от перегрузки по току (также с выключателем дифференциального тока или без него).

В зависимости от этого выбирают ту или иную схему включения УЗДП. Применение УЗДП детально регламентируется СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа», Приложение В.

Следует отметить, что УЗДП эффективно работает в пределах определенной дальности, указанной в прилагаемом руководстве по эксплуатации. Поэтому УЗДП устанавли-

вается на каждую групповую линию, но для небольших помещений допускается устанавливать УЗДП только на вводной линии.

Возможность защиты конкретного потребителя, а также собственно работоспособность УЗДП определяются путем кратковременной установки в розетку специального имитатора искрения.

В некоторых случаях использования УЗДП недопустимо. Запрещено устанавливать их в групповых сетях питания систем противопожарной защиты, а также питать через УЗДП электроустановки медицинского назначения, поддерживающие жизнедеятельность больных.

### ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ УЗДП

ГОСТ Р 50571.4.42–2017, являющийся адаптацией уже упоминавшегося ИЕС 60364–4-42:2014, рекомендует применение УЗДП в качестве специальной защитной меры для предупреждения пожаров от дугового пробоя в электрических цепях конечных потребителей (п. 421.7):

- в помещениях с постоянным пребыванием людей в течение продолжительного времени;
- в помещениях с наличием пожароопасных обрабатываемых или складированных материалов, то есть помещения класса ВЕ2 (например, склады, магазины по продаже материалов из древесины, магазины по продаже горючих материалов);
- в помещениях с использованием горючих строительных материалов, то есть помещения класса СА2 (например, деревянные здания);
- в помещениях с использованием конструкций, способствующих распространению огня, то есть помещения класса СВ2;
- в помещениях, в которых подвергается опасности невосполнимое имущество.

Однако применение данного стандарта носит добровольный характер.

Аварийный режим работы электросетей и оборудования – самая частая причина пожаров в зданиях и помещениях (рис. 5). Доля таких пожаров в общем количестве пожаров в по-



**Рис. 5. Искрение в результате нарушения электрического контакта не может быть распознано обычным защитным автоматом, тем не менее оно способно привести к пожару**

следние годы только растет. Например, в 2020 году по этой причине произошло 63% пожаров в зданиях образовательных организаций, 49% пожаров в зданиях здравоохранения и социального обслуживания, 34% в жилых зданиях. Поэтому именно для перечисленных видов объектов применение УЗДП было решено сделать обязательным.

С 1 сентября 2021 года в России вводится обязательное применение устройств УЗДП (УЗИС) в электроустановках вновь строящихся и реконструируемых зданий:

- дошкольных образовательных организаций, специализированных домов престарелых и инвалидов (неквартирных), больниц, спальных корпусов образовательных организаций с наличием интерната и детских организаций;
- многоквартирных жилых домов высотой более 75 м и многоквартирных жилых домов любой этажности, в которых применяется электропроводка из алюминиевых сплавов;
- общеобразовательных организаций.

Правовой основой для этого является СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа» с изменениями № 1–4. Пункты 10.13, 12.2, 15.41, 15.44 и Приложение В, за исключением позиций таблицы В.1 с классами функциональной пожарной опасности Ф1.2, Ф1.4, Ф2.1, Ф2.2, Ф3.1 – Ф3.7, Ф4.2, Ф4.3, Ф5.2, разделов В.4, В.5, включены в Перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил),

в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 28.05.2021 г. № 815. Вступление в силу указанного технического регламента делает применение УЗДП для некоторых видов объектов обязательным.

## Выводы

Введение в России обязательного использования УЗДП на некоторых видах объектов должно способствовать снижению количества пожаров, связанных с электричеством. При этом открываются новые перспективы перед российскими производителями УЗДП. Отечественные компании могут лучше учитывать специфику наших сетей электро-

питания и наиболее распространенные в стране типы электроприборов. Отметим и более доступные цены российских производителей, по сравнению с зарубежными, а также возможность оперативной поставки больших партий, что особенно важно при массовом применении.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Lippert K. J. Ground Fault Breakers and Arc Fault Circuit Interrupters (AFCI) 2008 Eaton Corporation.
2. Павлов Д. Д. Исследование и разработка интеллектуального устройства искробезопасности для систем автоматики. Диссертация к. т. н. 05.13.05. Владимир, 2015.
3. Экспертное исследование после пожара контактных узлов электрооборудования в целях выявления признаков больших переходных сопротивлений. Методические рекомендации. М.: ВНИИПО МЧС РФ, 2008.