

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ЗДАНИЙ И ОБЪЕКТОВ

Компанеец Б.С., Ботвинский Д.А.,
Дудин А.Т., Сошников А.А.

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова
(г. Барнаул)

Согласно статистике, ежегодно публикуемой МЧС России, уровень пожаров по причине нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования составляет 20-25 % от общего числа пожаров, зарегистрированных на территории страны. Этот показатель достиг недопустимо высокого уровня, в связи с чем требуется разработка и широкое внедрение новых методов обеспечения пожарной безопасности электроустановок зданий.

В 70 % случаев причиной возникновения электропожаров являются короткие замыкания (к.з.) и развивающиеся токи утечки через изоляцию. При этом наиболее пожароопасным видом электротехнических изделий, на их долю приходится до 45 % пожаров по электрическим причинам, являются электропроводки, так как они чаще всего подвергаются неправильной эксплуатации [1].

Высокую пожарную опасность во внутренних электропроводах представляют дуговые к.з. При коротких замыканиях электрическая дуга, температура которой достигает нескольких тысяч градусов, может воспламенить изоляцию или другие горючие материалы, что вместе с действием искр и расплавленных частиц металла может привести к развитию пожара. Современные методики выбора электрической защиты не учитывают воздействие электрической дуги к.з. на электропроводки. В 7-м издании ПУЭ [2] регламентирована проверка чувствительности защиты по времени срабатывания, вместо принятой ранее кратности по отношению к токам к.з. Однако задаваемое время (не более 0,4 с, а в ряде случаев допускаемое до 5 с) не гарантирует исключение пожарной опасности к.з. из-за существенно более высокой скорости протекания пожароопасных процессов. Тем самым допускается возможность электропожара еще на этапе проектирования защиты. Поэтому необходимо рассматривать процесс возникновения возгорания с учетом времени срабатывания аппаратов защиты и процессов, протекающих в месте появления замыкания.

На протяжении последних лет Алтайским государственным техническим университетом имени И. И. Ползунова активно раз-

рабатывается и внедряется методика повышения пожарной безопасности электроустановок зданий, основанная на оценке пережигающего действия коротких замыканий.

В основу метода положено сравнение времени срабатывания аппарата защиты от величины тока к.з. с длительностью пережога провода от величины тока дугового к.з. Длительность пережога определяет интервал времени, на протяжении которого существует электрическая дуга (от момента ее появления до момента полного пережигания проводника и разрыва электрической дуги). Рассматриваемая характеристика определяется опытным путем в зависимости от параметров электропроводки участка сети (материала и сечения токопроводящих жил).

Оценка эффективности действия аппарата электрической защиты производится путем сопоставления характеристики пережога провода участка сети и характеристики срабатывания аппарата, осуществляющего защиту этого участка.

На рисунке 1 приведен пример совмещения характеристик пережога провода и срабатывания предохранителя на одном из участков, где $I_{нач}^K - I_{кон}^K$ это диапазон одного из токов короткого замыкания, $I_{кон}^K - I_{сп}^K$ диапазон токов, приводящих к пережогу провода, $I_{сп}^K - I_{нач}^K$ диапазон токов, при которых аппараты защиты срабатывают раньше пережога провода.

Учитывая, что пожарную опасность при дуговых коротких замыканиях представляют, прежде всего, участки электрической сети, для которых время пережога меньше времени срабатывания защиты (защита никак не влияет на процесс пережога и пожароопасные факторы электрической дуги) в заданном диапазоне токов к.з., можно поставить в соответствие явление пережога до срабатывания защиты и развитие, вследствие этого, пожара.

На основе вышеизложенной методики создан программный комплекс СКЭД-380 [3], позволяющий в кратчайшие сроки произвести

расчет показателей пожарной опасности электропроводки для всех видов коротких

замыканий (однофазное, двухфазное, трехфазное и однофазное замыкание на корпус).

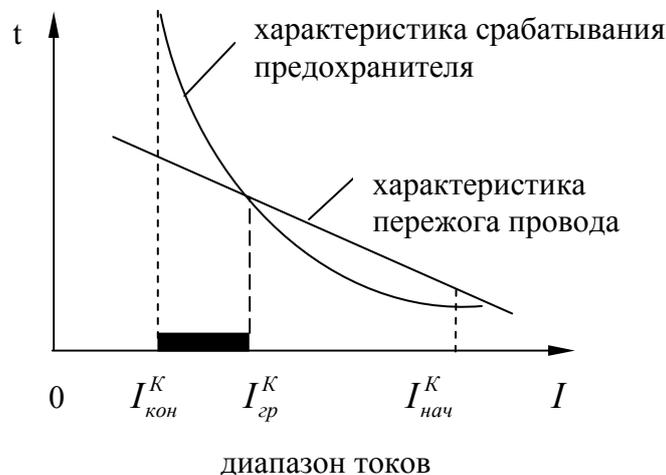


Рисунок 1 – Совмещенные характеристики перегжога провода и срабатывания защиты (предохранителя)

В конце 2009 г. на базе 28 образовательных учреждений Первомайского района Алтайского края проведены исследования с использованием программного комплекса СКЭД-380 на предмет определения текущей вероятности возникновения пожара. По ряду объектов выявлена высокая степень пожарной опасности электропроводки, связанная со старением изоляции, неправильным выбором аппаратов защиты и сечения проводников, а также с крайне низким качеством обслуживания.

В ходе исследований производился демонтаж старых аппаратов защиты и монтаж новых, с последующим расчетом коэффициентов пожарной опасности реконструированной системы электроснабжения. Как показали расчеты, замена устаревших автоматических

выключателей на современные ВА47-29 приводит к снижению вероятности возникновения пожара в среднем в 3 раза, а при совместной установке с устройствами защитного отключения ВД1-63 и АД12 – в 12 раз.

По части объектов снижение пожарной опасности было минимальным, а на некоторых произошло даже ухудшение ситуации и вероятность возникновения пожара осталась на высоком уровне. В таблице 1 приведены результаты расчета интегрального показателя пожарной опасности КЗ в средней образовательной школе для существующей электрической защиты, проектного варианта реконструкции защиты и предложенного варианта по результатам выполненных расчетов.

Таблица 1 – Расчет показателей пожарной опасности средней образовательной школы

Показатель	Существующая электрическая защита	Проектный вариант реконструкции защиты	Вариант по результатам выполненных расчетов
Интегральный показатель пожарной опасности для всех видов коротких замыканий	0,17	0,093	0,008

Использование устройств защитного отключения на проблемных (с точки зрения перегжога электропроводки) участках сети снижает интегральный показатель пожарной опасности еще в 4 раза.

Таким образом, использование предложенной системы позволяет в десятки раз повысить эффективность электрической защиты от КЗ без дополнительных затрат.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ЗДАНИЙ И ОБЪЕКТОВ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обстановка с пожарами в Российской Федерации за 2009 год // Пожарная безопасность. – 2010. – № 2.
2. Правила устройства электроустановок. -7-е изд. – М. : Изд-во НЦ ЭНАС, 2003. – 176 с.
3. Сошников, А. А. Пожарная безопасность электроустановок зданий: Проблемы и перспективы // Ползуновский альманах. – 1999. – № 3.