

УДК 621.316.9

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА АППАРАТОВ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОПРОВОДОК

Аушев И.Ю.

Рассматривается вопрос о действующих методах выбора аппаратов защиты, которые не в полной мере обеспечивают противопожарную защиту электрических сетей, так как расчет основывается на модели аварийного режима, которая не в полном объеме отражает действительные процессы, происходящие в электрических сетях при коротких замыканиях.

Широкое потребление электроэнергии в различных отраслях промышленности, сельского хозяйства и быта требует постоянного внимания к повышению пожарной безопасности электроустановок.

При эксплуатации любой электроэнергетической системы, вследствие теплового и электрохимического действия электрического тока, существует вероятность возникновения повреждений и нарушений нормального режима работы, которые часто приводят к авариям и пожарам с человеческими жертвами и материальным ущербом.

По статистическим данным основной причиной пожаров в электроустановках являются электропроводки, а наиболее частыми причинами их воспламенения – короткие замыкания и перегрузки. Только за 2005 год по Республике Беларусь из-за нарушений правил устройства и эксплуатации электросетей и электрооборудования произошло 1998 пожаров (при общем числе пожаров в городах и сельских населенных пунктах – 11393), из которых 732 (36,6%) – по причине короткого замыкания (КЗ) в проводах и кабелях.

Низкий уровень пожарной безопасности объясняется рядом факторов: неудовлетворительным техническим состоянием находящихся в эксплуатации электрических сетей низкого напряжения, связанным со значительным амортизационным износом электрических установок и весьма низкой эффективностью электрической защиты от аварийных режимов. Как показывает практика, во многих случаях электрические сети, несмотря на формальное наличие защиты – автоматических выключателей и предохранителей, по существу, от пожароопасных режимов не защищены.

Рассмотрим основные причины этого явления.

При эксплуатации электроустановок во многих случаях идут на некоторое увеличение номинального тока плавких вставок и токов срабатывания расцепителей автоматов, например, для устранения ложных отключений от допустимых кратковременных перегрузок либо для достижения

селективности по отношению к нижестоящим аппаратам защиты [1]. Например, при защите сетей в невзрывоопасных помещениях необходимая чувствительность защиты обеспечивается, если величина тока КЗ не менее чем в 3 раза превышает номинальный ток плавкой вставки предохранителя или теплового расцепителя автоматического выключателя. Таким образом, для предохранителей, например, ПН-2 на 100 А (часто применяемых в распределительных электрических щитах) условие надежного срабатывания при КЗ достигается при токе в 300 А. Действительно, при таком значении тока предохранитель сработает, но в соответствии с его характеристикой, только через 10 с. Учитывая возможный и допустимый для предохранителя разброс времятоковых характеристик, это время может быть увеличено в несколько раз. Аналогично работают и автоматические выключатели. Их электромагнитные расцепители «мгновенного» действия часто вообще не реагируют на токи КЗ малой величины, а тепловые расцепители могут сработать только через десятки секунд [2].

Результаты около 3000 измерений токов однофазного КЗ [2] показали, что их значения в электроустановках зданий находятся, как правило, в диапазоне: 150...550 А. При этом не обеспечивается высокая кратность токов по отношению к параметрам защиты, что приводит к возможности длительного существования пожароопасных режимов.

Другой причиной низкой эффективности автоматической защиты является не учитываемый действующими методиками пережигаящий эффект электрической дуги, как правило, возникающей при коротких замыканиях. Температура в месте воздействия дуги достигает 5...8 тыс. градусов, что аналогично воздействию электросварки. При этом провода могут пережигаться быстрее, чем сработает защита, что эквивалентно ее отсутствию и неконтролируемому протеканию пожароопасных процессов, искрообразованию, воспламенению изоляции и других горючих материалов и т.п.

Кроме того, воспламенение изоляции электропроводки может произойти под действием токов утечки, вызванных старением изоляционных материалов, их механическими повреждениями или разрушением под действием температуры и агрессивной среды. Под действием возникшего тока утечки температура изоляции повышается. Нагрев изоляции приводит к ее разложению с выделением легко воспламеняющихся продуктов и воспламенению при достижении температуры 220⁰С - для резиновой изоляции и 560⁰С - для поливинилхлоридной [2]. При этом воспламенение изоляции может произойти при весьма малых значениях токов утечки.

Предохранители и автоматические выключатели на токи утечки через изоляцию не реагируют, что также является одной из причин пожаров.

В настоящее время весьма надежным средством электрической защиты от симметричных токов утечки, получившим международное признание, является устройство защитного отключения (УЗО).

УЗО предназначено для обеспечения электро- и пожарной безопасности в бытовых и промышленных электроустановках [1]. Из всех известных средств защиты от электрического тока УЗО является единственным устройством, обеспечивающим защиту человека от поражения током, даже в случае прямого прикосновения к токоведущим частям. УЗО предотвращает возгорания и пожары, возникающие вследствие даже кратковременного протекания токов утечки и развивающихся из них токов короткого замыкания. УЗО производит отключение потребителей электрической энергии при возникновении в них токов утечки, величина которых значительно меньше токов короткого замыкания. Поэтому УЗО предупреждают локальный нагрев проводников, обеспечивая также пожарную безопасность.

Полное исключение повреждения токами КЗ электропроводок при защите предохранителями и автоматическими выключателями в ряде случаев требует многократного увеличения сечения проводников. Это, с одной стороны, не может быть обеспечено по экономическим соображениям, с другой – с увеличением сечения жил увеличивается и толщина изоляции, что, в свою очередь, повышает горючую нагрузку кабельных сооружений и, соответственно, их пожарную опасность [3]. Поэтому в зарубежной практике часто используют совместную установку автоматов и предохранителей в сочетании с УЗО.

Использование УЗО для противопожарной защиты электроустановок позволяет уменьшить время существования аварийного режима, предотвратить развитие пожароопасной электрической дуги, исключить воспламенение горючих веществ от токов утечки. Тем самым, может быть обеспечен необходимый уровень электро- и пожаробезопасности электроустановок зданий.

Предотвращение возникновения и распространения пожаров в электрических сетях традиционно обеспечивается путем правильного выбора сечений токопроводящих жил и быстрого отключения поврежденного участка аппаратами защиты. Решение этих вопросов в основном осуществляется на стадии проектирования электрических сетей, путем выбора проводников по нагреву и аппаратов защиты. Однако современные методы выбора аппаратов защиты не в полной мере обеспечивают противопожарную защиту электрических сетей, так как расчет основывается на модели аварийного режима, которая не в полном объеме отражает действительные процессы, проходящие в электрических сетях при коротких замыканиях. Так же, при проверке правильности выбора аппа-

ратов защиты нормативные показатели надежности их работы не пересматривались более 40 лет и не учитывают современные технологии по улучшению параметров аппаратов защиты и внедрения в производство их новых типов. В настоящее время нормативные требования по применению УЗО, за исключением некоторых видов электроустановок, носят рекомендательный характер. Ситуация с пожарами по электротехническим причинам остается тревожной, т.к. по этой причине происходит наибольшее количество пожаров. Поэтому задача оптимизации выбора аппаратов защиты электрических сетей является актуальной.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.Н. Черкасов, Н.П. Костарев. Пожарная безопасность электроустановок. Учебник –М.:Академия ГПС МЧС России, 2002.
2. А.А.Сошников. Пожарная безопасность электроустановок зданий: проблемы и перспективы. Статья http://aoma.ab.ru/Books/Files/1999-03/HTML/07/pap_07.html.
3. Н.С. Мисюкевич. Автоматизация предотвращения пожаров кабельных сооружений и электрических проводок. Диссертация на соискание ученой степени кандидат технических наук.–Мн: 1998.
4. ПУЭ, 7-ое издание. –М.: ЗАО «Энергосервис», 2002.