

РАЗРАБОТКА ОБЩЕГО СТАНДАРТА ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ КОМПЛЕКТНЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ 6-10 КВ

С целью повышения надежности КРУН следует разработать единую систему повышения качества, включающую новые конструктивные решения, более современную технологию изготовления и монтажа, а также совершенствование правил эксплуатации и методов испытаний.

Комплектное распределительное устройство наружной установки (КРУН) предназначено для распределения электрической энергии напряжением 6–10 кВ частотой 50 Гц, а также для защиты отходящих электрических сетей, защиты и управления токоприемниками. КРУ — это распределительное устройство, состоящее из закрытых шкафов со встроенными в них аппаратами, измерительными и защитными приборами и вспомогательными устройствами.

Задача повышения надежности КРУН является актуальной в связи с их распространенностью (например, в энергосистемах Северо-Запада эксплуатируются десятки тысяч шкафов), а повреждение ячеек приводит к отключению потребителей.

Например, в ОАО «Ленэнерго» в настоящее время эксплуатируется более 11 тысяч ячеек наружной и внутренней установки. При этом более 60% ячеек выработали свой ресурс и подлежат реконструкции или замене. Доля КРУН наружной установки составляет около 80%. КРУН наружной установки сейчас сосредоточены в основном в области и на периферии города, КРУН внутренней установки – на центрах питания городских подстанций. В связи с этим остро встает вопрос о мерах и методах модернизации и ремонта ячеек. Необходима разработка комплекса мер, позволяющего в короткие сроки заменить выработавшие свой ресурс и не отвечающие требованиям надежности ячейки, привести их в соответствие возросшим эксплуатационным показателям и обеспечить устойчивое снабжение потребителей.

На сегодняшний день многие предприятия ведут исследования в данном направлении и уже достигли определенного результата, однако, эти результаты разнонаправлены. Одни компании идут по пути совершенствования проходной изоляции, другие предлагают новые решения в сфере коммутации (замена маломасляных выключателей вакуумными), третьи разрабатывают новые системы контактов и стремятся повысить герметичность шкафов, предотвращая проникновение пыли и загрязнение изоляции. При всей очевидности проблемы до сих пор так и не создан единый стандарт модернизации ячеек, учитывающий особенности эксплуатации оборудования в различных условиях.

Основной причиной повреждений КРУН является перекрытие изоляции. В большинстве случаев отказы сопровождаются электрической дугой. Локализационная устойчивость отдельных отсеков ячеек КРУН, установленная ГОСТ 14693-77, составляет 1 с [1,2]. По условию селективности прилегающей сети 6-10 кВ выдержка времени максимальной токовой защиты на вводном выключателе составляет, как правило, 2-3 с, а скорость распространения дуги – 20-100 м/с. За это время в 37% случаев успевают выгореть цепи вторичной коммутации и прийти в неработоспособное состояние выключатели. Наиболее поврежденным элементом в КРУН является проходная изоляция, состояние которой существенно зависит от погодных условий. С термодинамической точки зрения ячейка КРУН представляет собой замкнутый негерметичный объем, внутри которого находится воздух с изменяющейся во времени температурой. Известно, что при смешивании горячего и холодного воздуха происходит конденсация влаги. Так, если температура наружного воздуха меньше температуры внутри шкафа КРУН, то на элементах конструкции неизбежно выпадет роса. Для количественной оценки выпавшей

влаги используется так называемая $I-d$ -диаграмма, широко применяемая в климатологии.

Количество выпавшей влаги определяется по формуле:

$$M = V \cdot \rho \cdot \Delta d, \quad (1)$$

где M – масса выпавшей росы, г; V – объем воздуха в шкафу, m^3 ; Δd – разность массовых долей воды на килограмм сухого воздуха, г/кг: $\Delta d = d_1 - d_2$, d_1 – начальное содержание воды, d_2 – конечное содержание воды; ρ – плотность воздуха, $кг/м^3$.

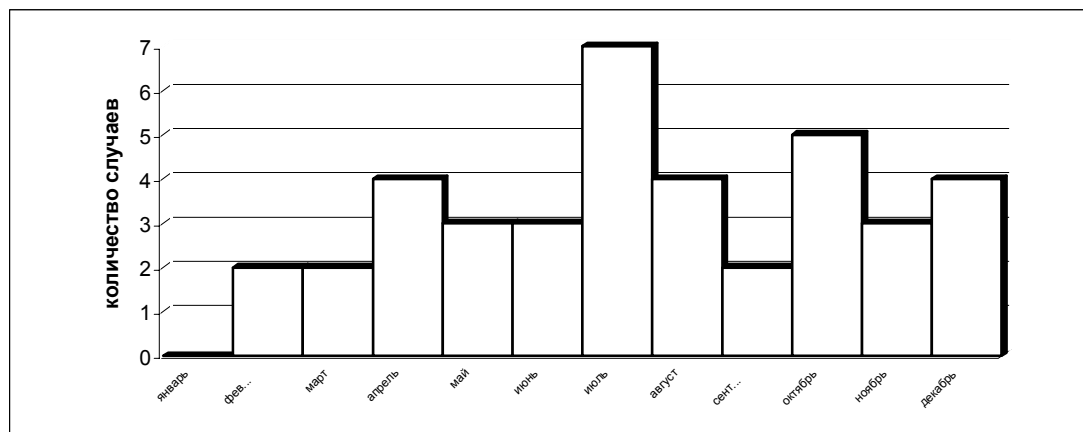


Рис. 1. Гистограмма повреждений ячеек КРУН в зависимости от времени года и климатических условий

Выводы. 1. Следует разработать единую систему повышения качества, включающую конструктивные решения, технологию изготовления и монтажа, а также совершенствовать правила эксплуатации и методы испытаний. 2. Необходимо разработать устройство, позволяющее не допускать такие состояния среды в шкафах КРУН, при которых наиболее вероятны повреждения, а именно: предотвращение росы на изоляторах и увлажнение их поверхности. Устройство должно определять степень возникновения росы по данным о температуре и влажности воздуха и включать заблаговременно обогрев и вентиляцию шкафов. Устройство может быть выполнено на основе искусственного интеллекта, и сигнализировать также об уровне загрязнения изоляции. 3. Необходимы новые конструктивные решения при создании современных типов КРУН, в которых должны быть исключены отказы, вызываемые воздействием внешней среды и атмосферных перенапряжений. Целесообразно также внести конкретные требования в ГОСТ по конструкции ячеек, учитывающих условия их эксплуатации. 4. Следует совершенствовать системы защиты, которые реагировали бы на причины, вызвавшие перенапряжение, а не на факт уже возникшей дуги. Необходима установка устройств компенсации реактивной составляющей (УШРТ), которые бы в динамическом режиме регулировали соотношение активной и реактивной мощности, повышая тем самым общую надежность энергетической системы и снижая риск возникновения локальных перенапряжений, служащих причиной отказов КРУН.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Строительные нормы и правила СНиП 23-01-99 «Строительная климатология».
2. Типовая инструкция по эксплуатации и ремонту комплектных распределительных устройств 6-10 кВ. М.: Союзтехэнерго, 1984.