

Мурзакулов Нуркул Абдилазизович - к.т.н., доцент,
Жетибаев Нурсултан – магистрант,
Ошский технологический университет

ФАКТОРЫ, ПРИВОДЯЩИЕ К ПОВРЕЖДЕНИЯМ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

В статье рассмотрены общие вопросы обеспечения надежного энергоснабжения потребителей и повреждения воздушных линий электропередачи. А также в статье поставлена задача – рассмотреть факторы, приводящие к повреждениям воздушных линий электропередачи.

Ключевые слова: воздушных линий электропередачи, аварийных ситуаций, атмосферные перенапряжения, распределительного устройства подстанции, температуры окружающей среды, релейной защиты и автоматики, загрязнение воздуха.

Murzakulov Nurkul Abdilazizovich – candidate technical
science, associate professor,
Zhetibayev Nursultan – graduate student,
Osh Technology University

GENERAL QUESTIONS OF DIAGNOSTICS OF POWER TRANSFORMERS

The general questions of diagnostics of power transformers are considered in the article. The problem of diagnostics of power transformers is relevant, since there is a significant amount of equipment that has exhausted its resource but is still operational.

Key words: power transformers, electric networks, electric power, wear.

Мурзакулов Нуркул Абдилазизович – т.ик., доцент,
Жетибаев Нурсултан – магистрант,
Ошский технологический университет

АБА ЧУБАЛГЫЛАРЫНЫН БУЗУЛУШУНА АЛЫП КЕЛГЕН ФАКТОРЛОР

Макалада керектөөчүлөрдү ишенимдүү электр энергиясы менен камсыздоонун жана аба электр чубалгыларынын бузулушунун жалпы маселеси каралган. Ошондой эле макалада тапшырма коюлган аба чубалгыларынын бушулушуна алып келүүчү факторлорду карап чыгуу.

Негизги сөздөр: Аба электр чубалгылары, авариялык кырдаалдар, атмосферанын ашыкча чыналышы, көмөк чордондордун бөлүштүргүчтөрү.

Состояние энергетической системы обычно характеризуется постоянным ростом энергопотребления. При этом повышенные требования по безопасности и технологии предъявляются основному элементу схем передачи и распространения электроэнергии.

В настоящее время остро встал вопрос обеспечения надежного энергоснабжения потребителей. Повреждения воздушных линий электропередачи (ВЛЭП) вызывают возникновение аварийных ситуаций в электроустановках. Авария на ВЛЭП может

привести к аварии на оборудовании распределительного устройства подстанции. Выделяют следующие причины повреждаемости ВЛЭП:

- отказ работы устройств релейной защиты и автоматики (РЗА);
- естественное старение изоляции;
- изменения температуры окружающей среды;
- действие ветра;
- гололедные образования на проводах;
- перенапряжения атмосферные и коммутационные;
- вибрация; – «пляска» проводов;
- загрязнение воздуха.

В данной статье поставлена следующая задача: рассмотреть факторы, приводящие к повреждениям ВЛЭП.

Известно, что для защиты оборудования от повреждений в результате возникновения аварийных ситуаций (короткое замыкание, перегрузка, замыкание на землю) предназначены устройства РЗА. Отказ работы устройств релейной защиты может быть вызван некорректной работой устройств РЗА. При отсутствии резервирующей защиты повреждается оборудование распределительного устройства или отходящая ВЛЭП. Следующая причина, естественное старение изоляции, приводит к нарушению целостности изоляции изоляторов ВЛЭП. Целостность изоляции может нарушаться на оборудовании, срок эксплуатации которого истек, а также в результате механических повреждений или длительной работы линии в режиме перегрузки.

В [1] описано, что происходит при понижении и повышении температуры с ВЛЭП. Итак, «понижение температуры воздуха увеличивает допустимую по нагреву температуру и ток провода, при этом уменьшается длина провода, что при фиксированных точках закрепления повышает механические напряжения. Повышение температуры проводов приводит к их отжигу и снижению механической прочности, к удлинению и увеличению стрелы провеса. В результате могут быть нарушены габариты ВЛЭП и изоляционные расстояния, т. е. снижены надежность и безопасность работы ВЛЭП».

Действие ветра вызывает возникновение дополнительной горизонтальной силы. В связи с этим на провода, тросы, опоры действует дополнительная механическая нагрузка, увеличивается механические напряжения проводов и тросов. Кроме того, на опоры действуют дополнительные изгибающие усилия, а при сильных ветрах возможна одновременная поломка ряда опор ВЛЭП.

Дополнительные вертикальные силы возникают при гололедных образованиях, вызванных попаданием капель дождя, тумана, снега, изморози. Значительная механическая нагрузка снижает запас прочности проводов, тросов и опор линий, на отдельных пролетах изменяются стрелы провеса проводов, провода сближаются, сокращаются изоляционные расстояния. Перекрытие изоляционных промежутков происходит не только при перенапряжениях, но и при нормальном рабочем напряжении.

Несмотря на то, что причиной нарушения электроснабжения может быть падение деревьев под действием ветра, нависание обледенелых ветвей на линии электропередачи, решить проблему многочисленных аварий вырубкой лесополосы под ВЛЭП не получится, в связи с тем, что лесоохранные службы периодически препятствуют в этом энергетикам. Грозовые явления вызывают атмосферные перенапряжения на ВЛЭП. Кратковременные перенапряжения могут вызвать пробой изоляционных промежутков, перекрытие изоляции, разрушение или повреждение. При включении и выключении выключателей, из-за резких скачков нагрузки, при феррорезонансных явлениях, при снятии и подаче напряжения на ЛЭП могут возникнуть коммутационные или внутренние перенапряжения. При перекрытии изоляции обычно возникает электрическая дуга, которая поддерживается при рабочем

напряжении. При атмосферных и коммутационных перенапряжениях возникает короткое замыкание (КЗ), место повреждения необходимо автоматически отключать.

Расстояние до места повреждения можно вычислить по формуле:

$$Lx = I_2 z + U_2 - U_1 z_0 (I_1 + I_2), \quad (1)$$

где I_1, I_2 - токи нулевой последовательности по концам линии;

U_1, U_2 - напряжения нулевой последовательности по концам линии и в месте повреждения;

z, z_x - сопротивления нулевой последовательности линии и участка до места повреждения;

z_0 - удельное сопротивление проводов линии.

Отметим, что атмосферные перенапряжения опасны в сетях до 220 кВ, в то время как коммутационные перенапряжения - в сетях 330 кВ и выше.

При вибрации происходят высокочастотные (5-50 Гц) колебания проводов с малой длиной волны (2-10 м) и незначительной амплитудой (2-3 диаметра провода). Данные колебания вызываются слабым ветром, в связи, с чем появляются завихрения потока, обтекающего поверхность провода воздуха. Вибрации приводят к разрывам отдельных проволочек около мест закрепления провода близко к зажимам, около опор, что в свою очередь приводит к ослаблению сечения проводов, обрыву.

«Пляской» проводов называют колебания с малой частотой (0,2-0,4 Гц), большой длиной волны (порядка одного-двух пролетов), значительной амплитудой (более 0,5-5 м), продолжающиеся до нескольких суток. Пляска проводов возникает при сильном ветре и гололеде (чаще на проводах больших сечений) и вызывает большие механические усилия, что приводит к обрывам проводов, поломке опор. При этом сокращаются изоляционные расстояния, провода схлестываются, что вызывает перекрытия при рабочем напряжении линии. Несмотря на то, что «пляска» проводов - нечастое явление, она приводит к наиболее тяжелым авариям ВЛЭП.

Загрязнение воздуха (за счет высокой концентрации пыли, агрессивных химических соединений и др.) также представляет опасность для работы ВЛЭП. При осаждении на проводах частичек пыли, золы происходит ослабление изоляции с возможностью ее перекрытия, как при перенапряжениях, так и при нормальном рабочем напряжении. Кроме того, при большом содержании солей в воздухе окисляется алюминий, снижается механическая прочность проводов.

К причинам повреждения ВЛЭП также можно отнести ошибки персонала при монтаже линии, наличие дефектов в концевых заделках и соединительных муфтах, производственных дефектов, загнивание древесины (для ВЛЭП с деревянными опорами).

При возникновении аварийной ситуации эксплуатационный персонал принимает меры по локализации и ликвидации создавшегося положения. При этом обеспечивается безопасность людей и сохранность оборудования. Определение мест повреждения (ОМП) ВЛЭП остаётся важной оперативной задачей энергосистем. Существуют приборы и методы, основанные на измерении времени распространения электрических импульсов по проводам линий и на измерении параметров аварийного режима. В Типовом положении [2] приведены рекомендации по оснащению ВЛЭП 6 - 20 кВ устройствами для ОМП ЛЭП.

При возникновении аварийной ситуации необходимо точно установить место обрыва провода или местоположение вышедшего из строя энергооборудования, а затем в кратчайшее время устранить неисправность, с использованием возможных резервных схем подключения, произвести починку оборудования.

В настоящее время производители устройств для ОМП меньше нацелены на производство электромеханических устройств, а разрабатывают и совершенствуют электронные устройства с использованием компьютерной техники, приборов

одностороннего дистанционного ОМП, позволяющие более точно определять место повреждения на ВЛЭП.

Вывод. Использование современных средств ОМП позволяет добиться улучшения технико-экономические показатели электроснабжения наиболее ответственных потребителей; повышения надёжности работы сетей; сокращения недоотпуска электрической энергии; сокращения затрат труда на поиск мест повреждений.

Литература:

1. **Власов, И.И.** Причины повреждений на воздушных линиях электропередач [Текст] // Техсовет. - 2013. - №7 (114).
2. Типовое положение по организации эксплуатации устройств для определения мест повреждений воздушных линий электропередачи напряжением 6 - 20 кВ.