

**ҒЫЛЫМ МЕН ТЕХНИКАНЫҢ ДАМУЫ:
ЖАҢА ИДЕЯЛАР МЕН ПЕРСПЕКТИВАЛАР
РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНИКИ:
НОВЫЕ ИДЕИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

УДК 621.31:681.5

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОДНОСТОРОННЕГО И ДВУСТОРОННЕГО
ИЗМЕРЕНИЯ ПРИ ОМП В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ 6(10)-35 кВ**

Онжанова А.Ж., 1 курс, 7М07101 – электроэнергетика, Костанайский региональный университет им. А.Байтурсынов

Кошкин И.В., к.т.н., Костанайский региональный университет им. А.Байтурсынова

В статье рассмотрены виды повреждения, связанные разными условиями, и дается краткий обзор различных методов, различные способы определения места повреждения (ОМП) воздушных линиях (ВЛ) электропередачи. Таким образом, разработка и совершенствование методов определения места повреждения (ОМП) с целью уменьшения погрешности является актуальной задачей. На рисунке 1 представлен один из вариантов классификация методов определения места (ОМП) повреждения линий электропередачи.

Воздушные и кабельные линии (ВЛ и КЛ) напряжением 6-35кВ составляет основу распределительных электрических сетей. Дистанционное точное определение места повреждения (ОМП) на линиях – сложная и актуальная задача автоматики распределительных электрических сетей 6-35кВ, решение которой позволяет существенно сократить время нахождения ЛЭП в ремонте после ее аварийного отключения. Существующие методы и технические средства ОМП, применяемые в настоящее время в сетях 6-35 кВ, не всегда обеспечивает селективность и требуемую точность определения места повреждения, прежде всего в сетях, содержащих линии с ответвлениями. Поэтому совершенствование методов и технических средств ОМП в сетях 6-35 кВ, прежде всего, содержащих ВЛ, является актуальной задачей.

Рост протяженности и развитие электрических сетей РК и Костанайской области, введение новых мощностей на параллельную работу в виде нетрадиционных источников энергии, рост числа потребителей, не допускающих длительного отключения, приводят к повышению спроса на средства определения мест повреждения (ОМП). Одновременно и становятся жёстче и требования к ним, касающиеся точности и оперативности получения результата.

Несмотря на эффективность существующих односторонних и двухсторонних методов ОМП, они не были рассчитаны на электропередачи с тремя и большим числом узлов питания и не приспособлены к локации повреждений на линиях ответвительных подстанций. Важную роль при ОМП играет моделирование, как математическое, так и имитационное (компьютерное). Построение модели электрической сети, от адекватности которой реальному объекту зависит точность методов ОМП, является первоочередной задачей, предполагающей как совершенствование методики формирования моделей линий электропередачи, так и её реализацию в программно-аппаратных устройствах.

Внедрение средств и методов ОМП имеет социальное значение, так как преобразует условия работы монтеров-обходчиков и работников ремонтных бригад, повышает культуру и производительность их труда. Время восстановления ВЛ складывается из времени определения зоны повреждения, времени движения ремонтной бригады к зоне повреждения, поиска места короткого замыкания (КЗ) и времени проведения собственно ремонтных работ. Как показывает опыт, большая часть времени восстановления ВЛ расходуется на определения места ее повреждения.

Воздушные линии электропередачи могут повреждаться из-за воздействия большого

**ҒЫЛЫМ МЕН ТЕХНИКАНЫҢ ДАМУЫ:
ЖАҢА ИДЕЯЛАР МЕН ПЕРСПЕКТИВАЛАР
РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНИКИ:
НОВЫЕ ИДЕИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

количества разнообразных природных факторов, например ветра, гололёда, резкого перепада температуры, появления больших электрических напряжений при грозе и т.д. Поверхности изоляторов ВЛ могут загрязняться уносами промышленных предприятий, химическими веществами при обработке почвы и посевах с самолетов сельскохозяйственной авиации и т.п. Сочетание перечисленных факторов приводит к перекрытиям и разрушению изоляторов. Более редкими, но возможными причинами повреждений ВЛ являются лесные пожары, оползни, нарушения правил ведения монтажных работ вблизи трасс ВЛ, обрывы фазных проводов или грозозащитных тросов, падение траверс или опор, а также случайные или преднамеренные набросы различных предметов на провода ВЛ.

Различают следующие основные виды повреждений ВЛ в сетях с глухозаземленной нейтралью:

- Трехфазные КЗ
- Двухфазное КЗ
- Двухфазное КЗ на землю
- Однофазное КЗ на землю

Кроме перечисленных на ВЛ могут возникать и более сложные виды повреждений, сопровождающиеся обрывами фазных проводов, одновременными КЗ в разных точках, а также одновременными КЗ в одной точке на двухцепных линиях, смонтированных на общих опорах.

Известны различные способы определения места повреждения (ОМП) воздушных линиях (ВЛ) электропередачи. На рисунке 1 представлен один из вариантов классификация методов ОМП линий электропередачи.

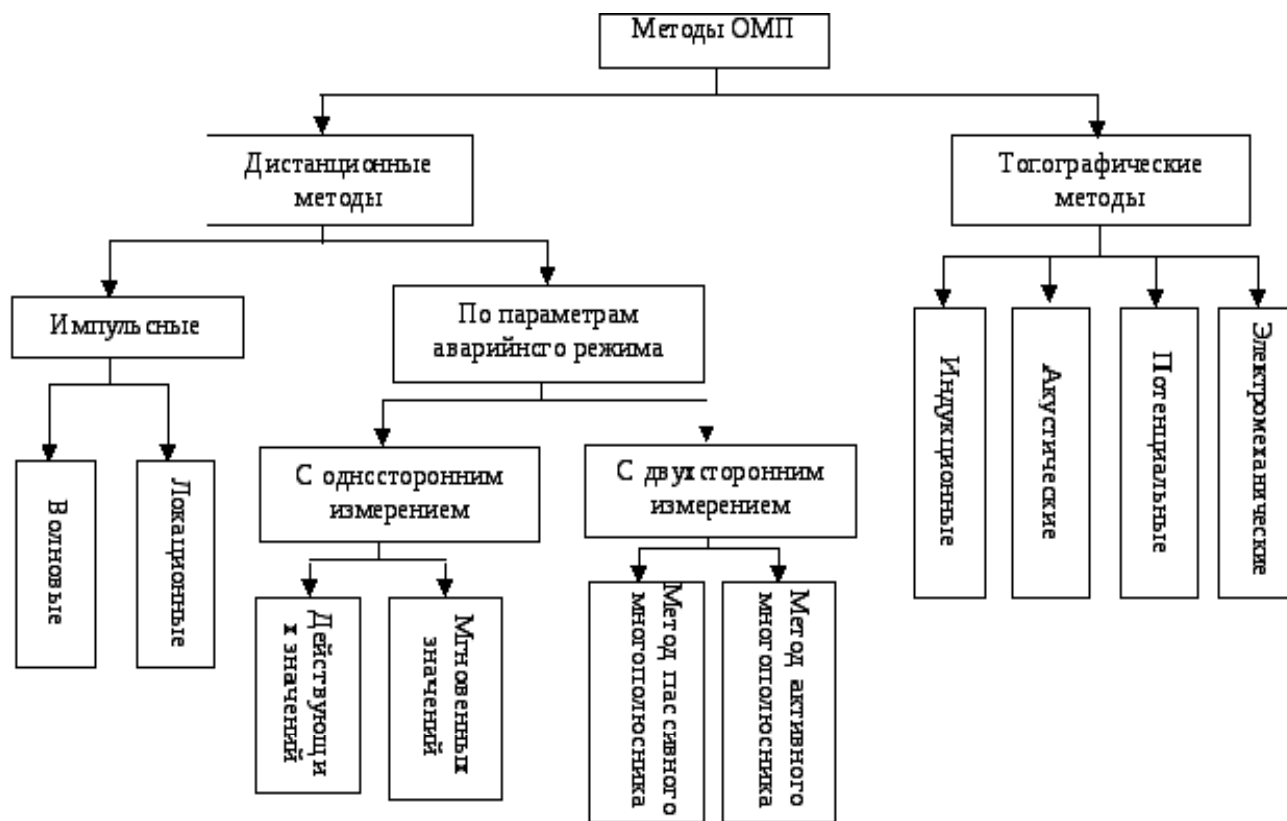


Рисунок 1. Классификация методов ОМП линий электропередачи

**ҒЫЛЫМ МЕН ТЕХНИКАНЫҢ ДАМУЫ:
ЖАҢА ИДЕЯЛАР МЕН ПЕРСПЕКТИВАЛАР
РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНИКИ:
НОВЫЕ ИДЕИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

В целом существующие методы ОМП можно разделить на две основные группы: топографические и дистанционные. Топографические методы ОМП подразумевают определение места повреждения непосредственно на трассе линии. Они подразделяются на индукционные и электромеханические. Суть индукционного метода заключается в улавливании изменения параметров магнитного поля вблизи места повреждения с помощью перемещения вдоль трассы линии специальных датчиков и индикаторов.

В основе электромеханических методов лежит фиксация механических усилий, которые создаются за счет энергии тока короткого замыкания (КЗ) (срабатывание блинкеров). Топографические методы ОМП наиболее точны, но занимают значительное время и применяются при предварительном определении зоны с местом повреждения другими методами. Дистанционный метод ОМП заключается в измерении расстояния до места повреждения с концов линии. Эта группа методов, а именно импульсные или методы ОМП по параметрам аварийного режима, напротив, позволяют быстро определить место повреждения, но обладает ограниченной точностью. Импульсные методы базируются на измерении временных интервалов при распространении электромагнитных волн по линии. В зависимости от метода они подразделяются на локационные и волновые.

Локационный метод основан на измерении промежутка времени между моментом посылки зондирующего импульса и моментом прихода к началу линии отраженного от места повреждения импульса, а произведение скорости распространения импульса на продолжительность временного интервала позволит определить расстояние до места повреждения. В основе волнового метода лежит измерение промежутка времени между моментами достижения концов линии фронтами электромагнитных волн, которые возникают в точке повреждения. В случае пробоя изоляции провода на землю напряжение резко снижается, и возникают электромагнитные волны, распространяющиеся в обе стороны со скоростью, близкой к скорости света. Достоинства волнового метода – это простота и применимость в случаях, когда сопротивление в месте повреждения изменяется от нуля Ом до сотен кОм. Недостаток – чувствительность к помехам, обусловленным, в том числе, внешними источниками.

Методы ОМП по параметрам аварийного режима (ПАР) основаны на измерении составляющих или комбинаций напряжений и токов в аварийном режиме. Они делятся на односторонние и двухсторонние, в зависимости от месторасположения устройств измерения токов и напряжений. Односторонние методы ОМП позволяют определять расстояние до места повреждения без передачи информации с другого конца линии, то есть фиксирующий прибор устанавливается только на одном из концов ВЛ.

Данные методы базируются на использовании приближенной информации такой, как переходное сопротивление в месте повреждения и параметры источника питания на противоположном конце поврежденной линии, в результате чего возникает методическая погрешность. Кроме того, в расчетных формулах используются параметры НП (нулевой последовательности), что негативно влияет на точность ОМП. Двухсторонние методы ОМП по ПАР обладают приемлемой точностью, но требуют синхронизации и передачи данных по параметрам режима линии с двух концов линии; надёжность и точность ОМП по ПАР зависят от качества работы самих средств измерения и синхронизации, установленных по концам линии.

Список использованных источников

1. Я.Л. Арцишевский «Определение мест повреждения линий электропередачи в сетях с заземленной нейтралью» / М., 1988
2. А.Л. Куликов «Алгоритм определения места повреждения линии электропередачи с ответвлениями», 2017