

УДК 621.315

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ КАБЕЛЯ В ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ

Коваленко Иван Владимирович

Студент

Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф.

Горбачева, г. Кемерово

E-mail: ivava4987@gmail.com

Невозможно представить ни одно производство без электрических сетей. И возникают большие трудности, когда происходит её повреждение, в этот момент необходимо найти результативный способ устранения повреждения в кратчайшие сроки, ведь это несёт за собой как материальные, так и финансовые потери предприятия. Главным фактором определения места повреждения зависит от правильности выбора метода и оборудования. Повреждение кабельных линий весьма разнообразны, так, к примеру, это может быть механические или коррозионные повреждения, заводские дефекты, дефекты монтажа соединительных и концевых муфт, осушение изоляции вследствие местных перегревов кабеля и старение изоляции.

Методы определения места повреждения разделяются на две большие группы дистанционные и акустические они не являются противоборствующими друг другу, а наоборот дополняют эффективность каждого из методов.

Дистанционные (относительные) методы:

- **Импульсный метод** заключается в том, что зондируют измеряемую кабельную линию импульсами напряжения, принимают импульсы, отраженные от неоднородностей волнового сопротивления, выделяют отраженные от неоднородностей волнового сопротивления импульсы на индикаторе с временной разверткой луча, соответствующие месту повреждения кабеля, вычисляют расстояние до места повреждения кабеля по временной задержке отраженного импульса относительно зондирующего по формуле, учитывающей расстояние до места повреждения кабеля, определенное по временной задержке отраженного импульса относительно зондирующего, скорость распространения электромагнитной волны в кабельной линии, время задержки отраженного сигнала относительно зондирующего, мкс; скорость распространения электромагнитной волны в вакууме, коэффициент укорочения

- электромагнитной волны в кабельной линии. Данный метод автор широко рассматривает в литературе [1].
- **Ёмкостный метод** используют для определения мест повреждения с обрывом одной или нескольких жил кабеля и при сопротивлении изоляции поврежденной жилы не менее 5000 Ом. Принцип метода – измерение ёмкости оборванного участка жилы кабеля, которая пропорциональна его длине до места повреждения. Этот метод описывает автор в литературе [2].
 - **Метод колебательного разряда (метод бегущей волны напряжения)** в кабельную линию от источника постоянного напряжения через сопротивление, величина которого значительно больше волнового сопротивления линии (W), подают напряжение отрицательной полярности, которое медленно повышают до пробоя (короткого замыкания). В месте пробоя (повреждения) формируются электромагнитные волны положительной полярности, так как испытательное напряжение имеет отрицательную полярность, а коэффициент отражения по напряжению в месте пробоя также отрицателен ($K_u = -1$). Одна из волн распространяется от места пробоя к началу кабеля, а другая - к концу кабеля. Подробную информацию автор излагает в литературе [3].
 - **Волновой метод (метод импульсного тока)** к поврежденной жиле кабельной линии подключается высоковольтный импульсный генератор, у которого на выходе включен высоковольтный конденсатор и специальный разрядник. Выходное сопротивление высоковольтного импульсного генератора должно быть значительно меньше волнового сопротивления кабельной линии (W), а коэффициент отражения по току положителен ($K_i = 1$). Ударная волна от высоковольтного импульсного генератора достигая места высокоомного или заплывающего повреждения вызывает пробой в нем. При этом часть энергии импульса отражается и возвращается к началу линии. Литература [3].
 - **Петлевой метод** данный метод применим для локализации места повреждения при однофазных и двухфазных замыканиях, если в наличии имеется одна неповрежденная жила, либо параллельно проложена кабельная линия с заведомо исправными жилами. Сущность этого метода состоит в измерении соотношении сопротивлений при помощи измерительного моста от начала до места повреждения, и измерении от места повреждения по обратной петле. Подробно автор разбирает этот метод в литературе [4].

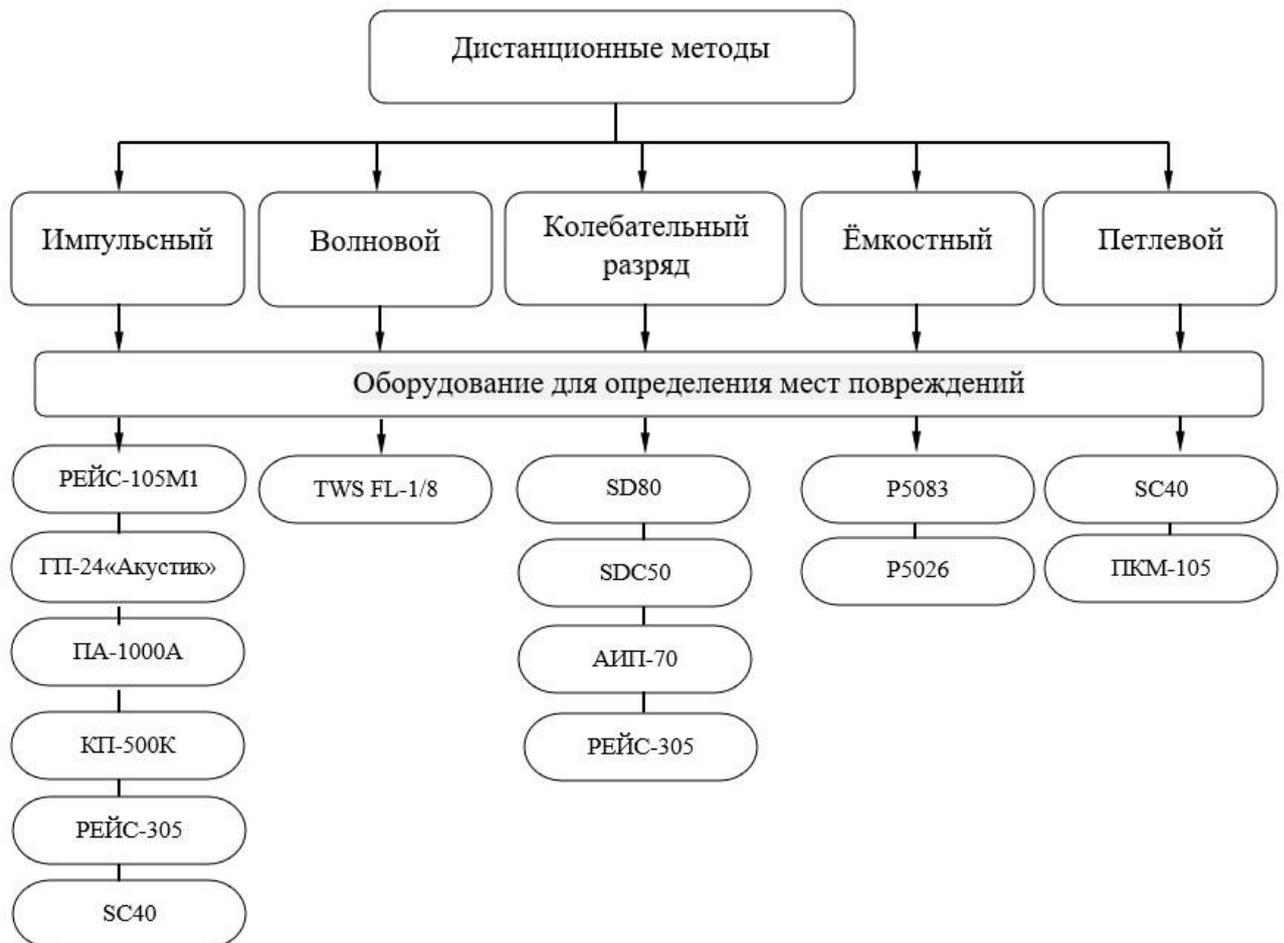


Рисунок 1 – Структурная схема дистанционных методов

Топографические (абсолютные) методы:

Данные методы хорошо изложены автором в литературе [5]. Кратко рассмотрим информацию из источника.

- **Акустический метод поиска** основан на индикации акустической составляющей электрического разряда между металлургическими элементами кабеля в месте повреждения изоляции, или измерении уровня шума, вызванного утечкой газа (воздуха) в месте повреждения металлической оболочки кабеля в кабелях эксплуатируемых под избыточным давлением, или транспортируемой жидкости для трубопроводов, находящихся под избыточным давлением [4].
- **Гальванический метод поиска** основан на индикации поля тока, стекающего в землю через дефект в изолирующем покрытии кабеля. Он позволяет определять повреждения изоляции с переходным сопротивлением порядка сотен килоом и ниже. Метод позволяет определять одно или несколько повреждений, имеющих на линии [4];

- **Индукционный метод поиска** основан на измерении параметров, составляющих электромагнитного поля, создаваемого током, протекающим по кабелю с поврежденным изолирующим покрытием [4].



Рисунок 2– Структурная схема топографических методов

Рассмотрев, две обобщающие группы методов, нельзя говорить о абсолютной эффективности для каждого предприятия, так как приборы, используемого метода предназначены не для всех условий эксплуатации. Именно поэтому выбор метода и устройства происходит в индивидуальном порядке.

Список литературы

1. Я. М. Кашин и Г. А. Кириллов. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кубанский государственный технологический университет" (ФГБОУ ВО "КубГТУ"). Способ определения места повреждения кабельной линии. Патент № RU 2653583 С1, G01R 31/11. № 2017112840; Заявл. 13.04.2017; Оpubл. 11.05.2018, Бюл. №14.
2. Устройства И Методы Для Определения Мест Повреждения Кабельных Линий / Г. А. Султанов [и др.]. – Санкт-Петербург : Общество с ограниченной ответственностью "Редакционно-издательский центр "КУЛЬТ-ИНФОРМ-ПРЕСС", 2016. – 86-88 с.
3. Аникушин, Д. Г. Анализ методов определения мест повреждения кабельных линий на основе неразрушающей диагностики / Д. Г. Аникушин // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2012. – № 12-3. – С. 78-84
4. Сакара, А. В. Организационные и методические рекомендации по проведению испытаний электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей / А. В. Сакара. – Москва : ЗАО «Энергосервис», 2004. – 240 с.
5. Литвинова, О. В. Анализ методов определения мест повреждения изоляции кабеля / О. В. Литвинова. – Омск : Омский государственный университет путей сообщения, 2019. – 165-170 с.