

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ В КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЯХ И ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Колодченко Никита Владимирович [Kolodchenko\\_NV@ba.rosseti-sib.ru](mailto:Kolodchenko_NV@ba.rosseti-sib.ru)  
Павличенко Илья Александрович [pavlichenkoia19@gmail.ru](mailto:pavlichenkoia19@gmail.ru)

### **Аннотация:**

В данной статье рассматриваются современные методы обнаружения повреждений в кабельных линиях, которые играют ключевую роль в системе электроснабжения. Обсуждается актуальность данной проблемы, а также возможности применения новых технологий, таких как искусственный интеллект и машинное обучение, для повышения точности и эффективности поиска повреждений. Предлагается разработка системы интеллектуального поиска повреждений, включающая сбор и анализ данных, обучение моделей машинного обучения, разработку программного обеспечения и интеграцию с существующим оборудованием. Также рассмотрена система определения вида повреждения кабеля по конфигурации электромагнитного поля. Делается вывод о необходимости комплексного подхода к решению задачи по разработке и внедрению новых технологий и моделей, описывается положительный эффект от внедрения новых технологий.

**Ключевые слова:** кабельные линии, повреждения, поиск повреждений, интеллектуальный поиск, машинное обучение, трассоискатели, локаторы, надежность электроснабжения, системы диагностики, развитие технологий.

Необходимость в новых способах поиска повреждений кабельных линий возникла в связи с развитием технологий и появлением новых материалов и конструкций кабельных линий. Старые методы поиска повреждений, основанные на использовании трассоискателей и кабельных локаторов, не всегда эффективны при работе с новыми типами кабельных линий. Кроме того, новые способы должны учитывать возможность возникновения повреждений в труднодоступных местах, а также возможность быстрого и точного определения места повреждения. Разработка новых способов поиска повреждений также связана с необходимостью снижения затрат на обслуживание кабельных линий и повышения надежности электроснабжения потребителей.

Современные способы поиска повреждений кабельных линий включают в себя использование различных методов и приборов, таких как трассоискатели, кабельные локаторы и мультиметры. Однако, эти методы могут быть недостаточно эффективными в некоторых случаях, например, при поиске повреждений в старых кабельных линиях или при наличии большого количества помех.

Поэтому разработка новых способов поиска повреждений кабельных линий является актуальной задачей. Новые способы должны быть более точными, быстрыми и эффективными, а также должны учитывать особенности различных типов кабельных линий и условий их эксплуатации [1].

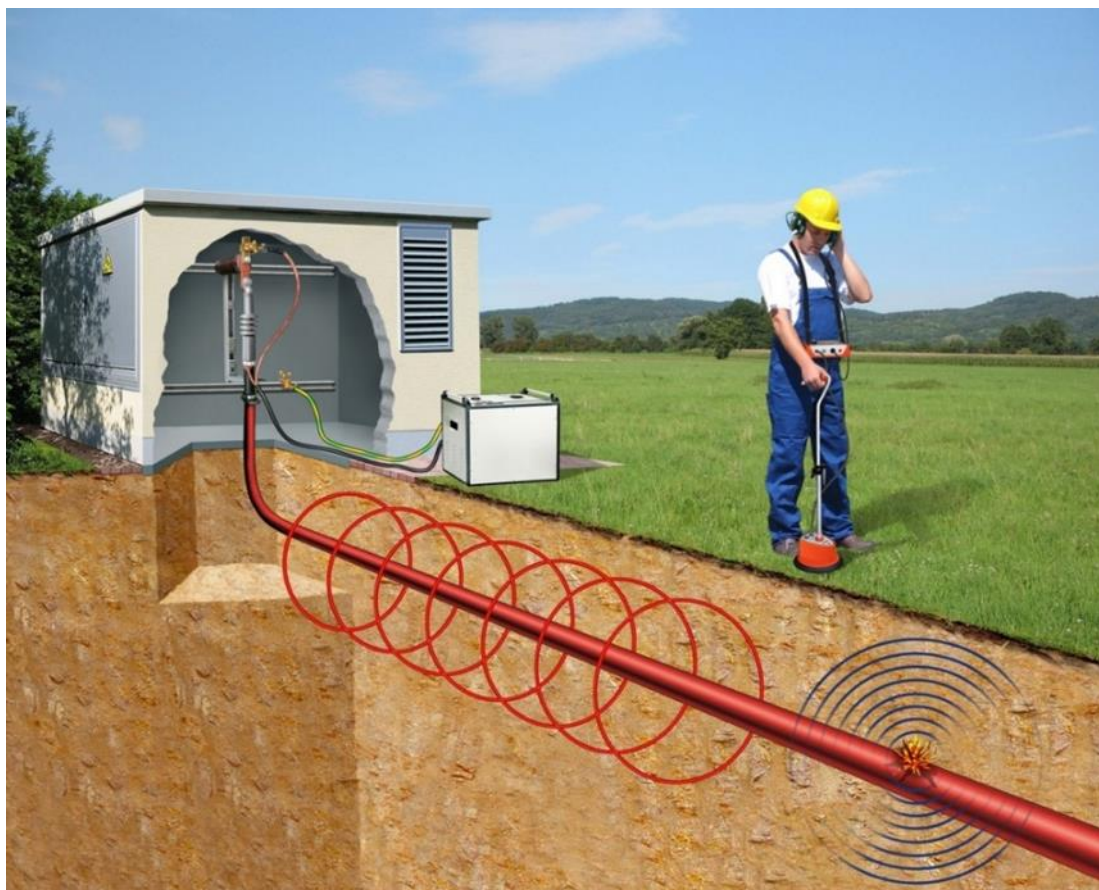


Рисунок 1 - Поиск повреждения кабельной линии

Одним из возможных направлений развития новых способов поиска повреждений кабельных линий может быть использование искусственного интеллекта и машинного обучения. Например, можно разработать систему, которая на основе данных о предыдущих повреждениях и особенностях кабельной линии сможет предсказывать возможные места возникновения новых повреждений и проводить их диагностику.

Разработка системы интеллектуального поиска повреждения кабельной линии может включать в себя следующие этапы:

- Сбор и анализ данных о повреждениях кабельных линий. Для этого можно использовать данные из журналов регистрации повреждений, результаты предыдущих обследований кабельных линий, а также информацию о климатических условиях, почве и других факторах, которые могут влиять на состояние кабельных линий.

- Обучение и тестирование моделей машинного обучения. На основе собранных данных можно создать модели машинного обучения, которые будут предсказывать возможные повреждения кабельных линий. Модели могут быть обучены на исторических данных и протестированы на новых данных, чтобы оценить их точность и эффективность.

- Разработка программного обеспечения для системы интеллектуального поиска повреждений. Программное обеспечение должно быть способно обраба-

тывать данные о повреждениях, создавать модели машинного обучения и предсказывать возможные повреждения на основе этих моделей.

– Интеграция системы интеллектуального поиска повреждений с трассоискателями, кабельными локаторами и другим оборудованием для поиска повреждений. Это позволит автоматизировать процесс поиска повреждений и повысить его эффективность.

– Тестирование и внедрение системы интеллектуального поиска повреждений на практике. После разработки и интеграции системы необходимо провести ее тестирование на реальных кабельных линиях и оценить результаты. Если система покажет высокую точность и эффективность, ее можно внедрить на практике для постоянного использования.

Однако, процесс создания интеллектуальной системы может потребовать длительного времени. В настоящее время одним из современных способов определения вида повреждения на силовом кабеле является Метод конфигурации электромагнитного поля [2].

Определение вида повреждения силового кабеля по конфигурации электромагнитного поля основано на анализе и сравнении параметров электромагнитного поля, создаваемого поврежденным кабелем, с полями, характерными для различных видов повреждений. Для этого используются специальные приборы - трассоискатели или кабельные локаторы.

Основные виды повреждений силового кабеля:

– Обрыв кабеля - характеризуется отсутствием электромагнитного поля. При обрыве кабеля электромагнитное поле, создаваемое кабелем, полностью исчезает. Это происходит, когда кабель не проводит электрический ток, что может быть вызвано различными причинами, такими как механическое повреждение кабеля, нарушение соединения между кабелем и источником питания или короткое замыкание между жилами

– Короткое замыкание между жилами кабеля - электромагнитное поле имеет максимальную интенсивность. Короткое замыкание: при коротком замыкании между жилами кабеля происходит резкий рост электрического тока, что приводит к увеличению интенсивности электромагнитного поля вокруг кабеля. В этом случае происходит передача электрической энергии от источника питания на землю без полезного использования, что может вызвать перегрев кабеля и его повреждение.

– Замыкание одной или нескольких жил на землю - интенсивность электромагнитного поля зависит от расстояния до точки замыкания. Замыкание одной или нескольких жил кабеля на землю происходит, когда электрический ток протекает через изоляцию кабеля и уходит в землю. В этом случае интенсивность электромагнитного поля уменьшается с увеличением расстояния от точки замыкания, так как электрический ток распределяется по большей площади.

– Частичное повреждение изоляции кабеля (увлажнение, износ) - электромагнитное поле имеет неравномерную интенсивность и распределение. Повреждение изоляции кабеля может привести к возникновению электромагнитного поля неравномерной интенсивности. Это может быть связано с различными факторами, такими как износ изоляции, увлажнение или механические повреждения

кабеля. В результате электрический ток может протекать через поврежденные участки изоляции, создавая электромагнитное поле.

– Дефект в муфтовом соединении - электромагнитное поле искажается из-за изменения характеристик кабеля в месте соединения.



Рисунок 2 - Установка кабельных муфт

Анализируя конфигурацию электромагнитного поля и сравнивая ее с типичными для разных видов повреждений, можно определить место и вид повреждения силового кабеля.

Вывод: Современные методы обнаружения повреждений в кабельных линиях играют ключевую роль в обеспечении надежности электроснабжения. Применение новых технологий, таких как искусственный интеллект и машинное обучение, позволяет повысить точность и эффективность поиска повреждений. Разработка системы интеллектуального поиска повреждений может значительно улучшить процесс диагностики и снизить время на обнаружение неисправностей.

#### **Список используемой литературы:**

1. Современные подходы к определению мест повреждения высоковольтных кабельных линий / О. Е. Кондратьева, А. М. Боровкова, М. В. Рябчицкий, М. В. Кравченко // Электричество. – 2022. – № 12. – С. 59-66. – DOI 10.24160/0013-5380-2022-12-59-66. – EDN FHMGYT.

2. Многофакторная модель оценки электроизоляционных материалов силовых кабелей с использованием метода искусственных нейронных сетей / Н. К. Полуянович, Н. В. Азаров,



А. В. Огреничев, М. Н. Дубяго // Перспективные направления развития отделочно-упрочняющей обработки и виброволновых технологий : Сборник трудов научного семинара, посвященного памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, доктора технических наук, почётного профессора ДГТУ А. П. Бабичева. Электронный ресурс, Ростов-на-Дону, 28 февраля 2020 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Донской государственный технический университет. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2020. – С. 151-156. – EDN WUZSGP.

### **Информация об авторах**

Колодченко Н. В. – студент группы 8Э-31, Павличенко И. А. – аспирант кафедры ЭПП, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», РФ, Алтайский край, г. Барнаул.

### **Ссылка для цитирования**

Колодченко, Н. В. Современные методы обнаружения повреждений в кабельных линиях и повышение надежности электроснабжения / Н. В. Колодченко, И. А. Павличенко // Энерджинет. 2023. № 1. URL: <http://nopak.ru/231-051> (дата обращения: 18.11.2023).

