

Пириева Наджиба Мелик, Доктор философия по технике, доцент,
Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, Баку
Piriyeva Najiba Malik, Doctor of Philosophy on Technology, Associate Professor
Azerbaijan State University of Oil and Industry, Baku

Ибадова Фатима Алжан, магистрант,
Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, Баку
Ibadova Fatima Alzhan, Doctor of Philosophy on Technology, Associate Professor
Azerbaijan State University of Oil and Industry, Baku

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ДИАГНОСТИКИ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ GENERAL PRINCIPLES OF DIAGNOSTICS OF CABLE LINES

Аннотация: В процессе эксплуатации кабели подвергаются сложным электрофизическим, физическим и химическим процессам, в результате чего может произойти пробой изоляции. Снижение электрической прочности изоляции происходит по разным причинам: механическое или коррозионное повреждение защитных покрытий (свинца, алюминия, пластика) (что приводит к нарушению герметичности и проникновению влаги в изоляцию); заводские дефекты (трещины или дыры в защитных покрытиях); дефекты монтажа соединительных и концевых муфт кабелей; высыхание изоляции вследствие местного нагрева кабеля; износ изоляции и т. д.

Abstract: During operation, cables are subjected to complex electrophysical, physical and chemical processes, which can result in insulation breakdown. A decrease in the electrical strength of insulation occurs for various reasons: mechanical or corrosive damage to protective coatings (lead, aluminum, plastic) (which leads to a violation of the tightness and penetration of moisture into the insulation); manufacturing defects (cracks or holes in protective coatings); defects in the installation of cable connections and terminations; drying out of insulation due to local heating of the cable; wear of insulation, etc.

Ключевые слова: кабель, изоляция, износ, повреждения, испытания, диагностика.

Keywords: cable, insulation, wear, damage, testing, diagnostics.

Состояние технического оборудования определяется не только сроком службы, но и условиями работы. Одной из основных задач, обеспечивающих надежную и экономичную работу электротехнических объектов, является правильное управление эксплуатационным периодом оборудования. Следует учитывать передовой опыт решения этой задачи, выбирать оперативную стратегию, основанную на мониторинге и оценке текущего состояния оборудования. Техническая диагностика – контроль функционального и исправного состояния объекта эксплуатации по результатам специальных испытаний, измерений и наблюдений.

Для обеспечения надежной работы силовых кабелей применяется система плановых профилактических испытаний, в ходе которых кабели периодически подвергаются испытаниям постоянным напряжением, в 4-5 раз превышающим номинальное напряжение кабельных линий. Однако практика показывает, что плановые профилактические испытания только высокими напряжениями не гарантируют в дальнейшем безаварийную работу и во многих случаях сокращают срок службы кабельных линий. Такие испытания особенно опасны для кабелей с длительным сроком службы и кабелей с ухудшенной изоляцией.

Общие принципы диагностики кабельных линии включают в себя следующее:



1. Снижение количества аварий на кабельных линиях, повышение надежности электроснабжения и соответственно снижение затрат на ликвидацию аварий.
2. Отсутствие затрат на модернизацию и необоснованный ремонт кабельных линий.
3. Повышение качества монтажных работ в результате проведения диагностики при вводе в эксплуатацию кабельных линий или после ремонта кабельных линий.
4. Обнаружение и устранение дефектов кабельных линий на начальной стадии их возникновения.
5. Увеличение срока службы кабельных линий за счет получения достаточно достоверной информации о состоянии изоляции силовых кабелей.
6. Рациональное планирование фактических необходимых ремонтов кабельных линий в обоснованный период.

Покажем несколько методов диагностики кабельных линии.

Измерение сопротивления изоляции кабеля. Сопротивление изоляции кабелей рекомендуется измерять следующим образом: между фазными проводниками, между фазными проводниками и нейтралью, между фазными проводниками и землей, между нейтральным проводником и землей. Если при проверке сопротивления изоляции установлено, что показатели не соответствуют нормам, следует принять соответствующие меры или вывести такой кабель из эксплуатации. Сопротивление изоляции кабелей площадью поперечного сечения 16 мм² и менее следует измерять при напряжении 1000 В, а сопротивление изоляции кабелей площадью поперечного сечения более 16 мм² Мегомметром при напряжении 2500 В. Для кабелей напряжением до 500 В значение сопротивления изоляции должно быть не менее 0,5 МОм, а сопротивление кабелей напряжением 500-1000 В должно быть не менее 1 МОм. А сопротивление силовых кабелей должно иметь большее сопротивление, чем перечисленные значения. Продолжительность измерения сопротивления не должна превышать 1 минуты. Рекомендуется провести измерения дважды, меняя полярность.

Проверка сопротивления изоляции мегомметром проводится в следующем порядке:

- должно быть проверено отсутствие напряжения в испытываемых токоведущих проводниках. Остаточное напряжение следует снять путем заземления испытуемого сосуда;
- концы жил кабеля должны быть отделены друг от друга (5-10 см) (слой изоляции снят, рис. 1);
- каждая жила кабеля проверяется отдельно: проверяемая жила подключается к одному из входов («+») мегомметра, концы остальных жил сматываются вместе и подключаются ко второму входу – «Земля»
- на кабель подается напряжение. Если мегомметр снабжен электромеханическим генератором, напряжение создается вращением опоры мегомметра (120-150 об/мин);
- Проверка осуществляется за 1 минуту. По истечении этого времени результат фиксируется;
- Указанный процесс проводится аналогично для других вен.

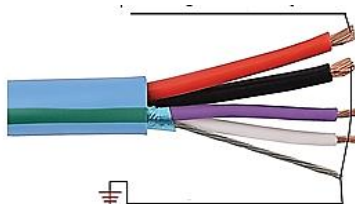


Рис. 1. Измерение сопротивления изоляции кабеля



Для измерения сопротивления изоляции двухжильного кабеля к проводам следует подключить положительные и отрицательные клеммы-разъемы мегомметра. Если кабель одножильный, то гнезда мегомметра подключаются к проводу и экрану соответственно. Если сопротивление изоляции превышает 10 ГОм, в мегаомметре следует применять экранированный измерительный кабель (рис.2.а). Если кабель не имеет на изоляции жил сетки или фольгированного металлического экрана, то сопротивление изоляции измеряют между жилами (рис. 2, б). При наличии экрана сопротивление изоляции измеряется между проводом и экраном. Измерения производятся на приборах, отключенных от сети. Измерения следует проводить в нормальных атмосферных условиях при температуре $25\pm 10^{\circ}\text{C}$ и влажности воздуха не более 80%. На рис. 3 представлена схема измерения сопротивления изоляции трехжильного кабеля. Чтобы исключить влияние токов утечки при измерении, его подключают к соответствующему разъему Мегаомметра, оттянув дополнительную крышку.

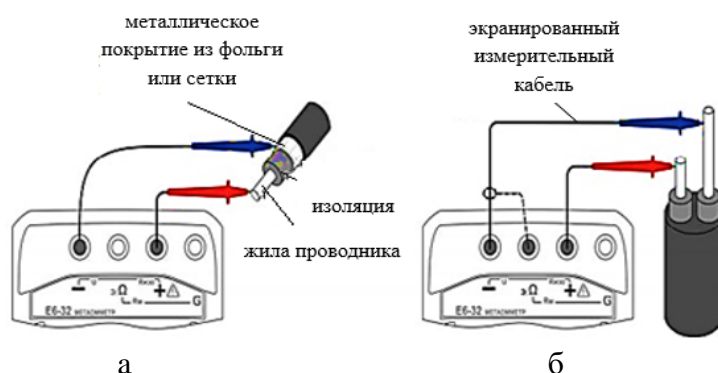


Рис. 2 Изоляция одно- и двухжильных кабелей измеряем его сопротивление мегомметром

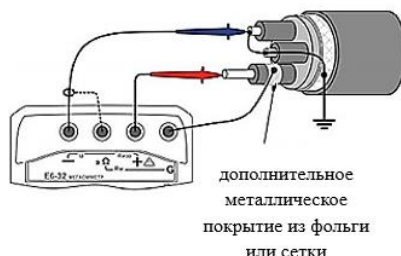


Рис. 3. Изоляция трехжильного кабеля измеряем его сопротивление мегомметром

Поиск места повреждения акустическим методом. Метод заключается в создании искрового разряда в месте повреждения и прослушивании образующихся здесь звуковых колебаний. Этим методом можно найти любое поврежденное место, когда в поврежденном месте можно создать электрический разряд. Чтобы возникло непрерывное искрение, значение контактного сопротивления в месте повреждения должно быть больше 40 Ом. Для получения разряда в месте травмы применяют высоковольтный импульсно-импульсный генератор (рис. 4).



Рис. 4. Внешний вид генератора акустического удара



Основу генератора, используемого для акустического метода, составляют такие элементы, как высоковольтный конденсатор, трансформатор и выпрямитель (рис. 5).

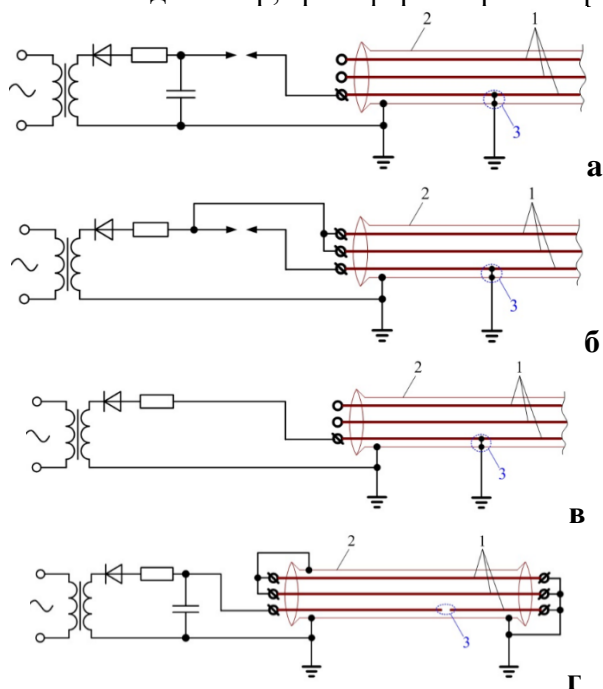


Рис. 5. Схема определения места повреждения кабеля акустическим методом:
а – обнаружение короткого замыкания между жилой и заземляемой оболочкой;
б- обнаружение короткого замыкания между жилой и заземляемой крышкой путем растраты нагрузки жил кабеля в виде тока; в – обнаружение подвижной перфорации; д- обнаружение разрыва кабельной вены. 1-жильный кабель; 2-кабельная крышка; 3-место травмы.

Высокое напряжение на конденсатор подается через автотрансформатор. Затем это напряжение передается в кабельную линию с помощью ручного или автоматического преобразователя. Когда запасенная в конденсаторе энергия подается на кабель в виде кратковременного импульса, в месте повреждения возникает дуговой разряд, сопровождающийся громким хлопком. Если генератор перевести в автоматический режим, то можно добиться непрерывной последовательности таких толчков. Расстояние слышимости звука от места повреждения в зависимости от особенностей конструкции находится в пределах 2-15 м. Акустический метод целесообразнее использовать для кабелей, проложенных на земле и под водой. Если хотя бы часть кабеля находится в канале и коллекторах, применять акустический метод не рекомендуется из-за опасности возгорания.

Список литературы:

1. Rzayeva S.V., Ganiyeva N.A., Piriyeva N.M. Modern methods of diagnostics of electric power equipment. The 19th International Conference on “Technical and Physical Problems of Engineering” 31 October 2023 International Organization of IOTPE. Rumıniya. s.105-110
2. Пириева Н.М., Джавадзаде Т.Э. Методы определения мест повреждений кабелей со строительной полиэтиленовой изоляцией. Журнал Проблем энергетики №1, Баку, 2023 стр. 85-90.
3. Piriyeva N.M., Rzayeva S.V., Ganiyeva N.A. Modern methods of diagnostics of electric power equipment. The 19th International Conference on “Technical and Physical Problems of Engineering” 31 October 2023 International Organization of IOTPE. Rumıniya s.105-110



4. Пириева Н.М. Методика проектирования индукционного левитатора. Известия ВУЗов "Электромеханика". Научно-технический журнал, том 65, №.2. стр 69-75, Москва 2022.

5. Пириева Н.М., Рзаева С.В., Талибов С.Н. Анализ устройств защиты от перенапряжений электрических сетей «Интернаука»: научный журнал – № 43 (266). Часть 3. Москва, Изд. «Интернаука», 2022. с.14-17

6. Piriyeva N.M., Rzayeva S.V., Mustafazadeh E.M. Evaluation of the application of various methods and equipment for protection from emergency voltage in 6-10 kv electric networks of oil production facilities. Интернаука: электрон. научн. журн. 2022. № 39 (262). с.40-44

7. N.M.Piriyeva “Design of electric devices with induction levitation elements”, International Journal on “Technical and Physical Problems of Engineering” (IJTPE) Published by International Organization of IOTPE, Vol.14, No.1, pp. 124-129, mart 2022.

8. Пириева Н.М., Мамедова Г.В., Широнова М.Ч..Диагностика силовых трансформаторов. Интернаука: электрон. научн. журн. 2023. № 6 (276).

