**АНАЛИЗ ПОВРЕЖДЕНИЙ ИЗОЛЯТОРОВ НА КОНТАКТНОЙ СЕТИ И ВЛ НА**

**ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ**

К основным повреждениям изоляторовконтактной сети и воздушных линий относятся перекрытия и пробои, а также механические повреждения.

Перекрытия и пробои изоляторов (электрические повреждения) вызываются:

-атмосферными перенапряжениями;

-загрязнениями поверхности;

-ионизацией воздуха вблизи изоляторов;

-разрушением фарфора внутри шапок тарельчатых изоляторов вследствие химической коррозии пестиков, вызванной воздействием применявшихся ранее ускорителей отвердевания цемента заделки;

-внешними факторами, в том числе попаданием посторонних предметов, отключением разъединителей под нагрузкой, а также наледями, птицами и т.п.

При механических причинах (удары, увеличенные нагрузки и пр.) разрушаются в основном стержневые изоляторы фиксаторов и консолей, а также изоляторы разъединителей (при включении). При ударах по изолятору и особенно по жестко связанной с изолятором конструкции (в том числе и при динамическом воздействии токоприемников) в фарфоре образуются микротрещины, которые снижают его прочность. Различие в коэффициентах расширения фарфора, цемента и металлической арматуры вызывает значительные напряжения в изоляторе, особенно при резких изменениях температуры, что также приводит к появлению микротрещин. Большое количество изоляторов повреждается при сильных ветрах из-за повышенных механических усилий. Увеличивается излом фиксаторных изоляторов и при резких перепадах температуры.

Если сравнивать работу изоляторов на контактной сети и воздушных линий (ВЛ), то окажется, что количество изоляторов контактной сети больше, чем на ВЛ из-за меньших пролетов, а условия работы изоляторов гораздо хуже из-за дополнительных вибраций и загрязнений. Это вызывает необходимость принятия дополнительных мер по повышению надежности изоляции контактной сети, хотя при поверхностном перекрытии изоляторов их разрушение может и не произойти, но при этом возможны отключения контактной сети, что нарушит график движения поездов и т.п.

Отказы изоляторов контактной сети и воздушных линий происходят по следующим причинам [1]:

-климатические воздействия;

-посторонние воздействия;

-дефекты конструкции, изготовления и монтажа;

-старение материалов;

-недостатки эксплуатации;

-недостатки проектирования;

-другие причины.

Наибольшая относительная повреждаемость у анкерных и натяжных изоляторов, так как они испытывают большие механические нагрузки. Тяжелые условия работы и у фиксаторных изоляторов из-за воздействия нагрузок в процессе токосъема.

Повреждения изоляторов различны - внутренний и поверхностный пробой, повреждение при перекрытии дугой, растрескивание и коррозия.

Причины отказов изоляторов разделяют на две группы:

-электрические;

-механические.

Электрические происходят из-за старения (растрескивания) материала, загрязнения поверхности, перенапряжения и отключения разъединителей под нагрузкой.

Механические (им подвержены в основном стержневые изоляторы) возникают из-за образования микротрещин при ударах и вибрации. Микротрещины возникают и при резких колебаниях температуры, из-за различия коэффициентов расширения фарфора, цемента и металла. Вероятность механических повреждений возрастает с понижением температуры.

По состоянию на 1 января 2021 развернутая длина контактной сети составляет 11838,2 км, в том числе на переменном токе 2722,3 км [2].

В дистанциях электроснабжения эксплуатируется 1,150 млн. шт. изоляторов контактной сети, в том числе 675,5 тыс. шт. фарфоровых тарельчатых изоляторов, 367,4 тыс. шт. стеклянных тарельчатых изоляторов, 172,2 тыс. шт. фарфоровых стержневых изоляторов, 34 тыс. шт. полимерных изоляторов.

По системе учета КАСАНТ количество отказов в работе устройств контактной сети первой и второй категории составило шестьдесят пять отказов в 2020 году. Наибольшее количество отказов на контактной сети допущено из-за разрушения и пробоя изоляторов контактной сети.

В 2020 году допущено десять случаев повреждений изоляторов контактной сети или 15 % от общего количества отказов технических средств на контактной сети. Количество повреждений изоляторов контактной сети уменьшено в сравнении с 2019 годом на 41% (в 2019 году было допущено семнадцать случаев). Повреждения изоляторов допущены в дистанциях электроснабжения, указанных на рисунке 1.

Рисунок 1 – Сравнительный анализ отказов изоляторов на Западно-Сибирской железной дороге

По типам изоляторов отказы распределились следующим образом, рисунок 2.

Рисунок 2 – Распределение отказов по типам изоляторов

За период с 1 января по 31 марта 2021 года из общего количества отказов технических средств контактной сети на изоляторы приходится один отказ, на два меньше по сравнению с аналогичным периодом 2020 года, рисунок 3.

Рисунок 3 – Сравнительный анализ отказов технических средств контактной сети

За период с января по март 2021 года отказы изоляторов привели к 23,97 поездо-часов потерь, что на 6,17 поездо-часов больше чем за аналогичный период прошлого года, что составляет 41% потерь в движении поездов, рисунок 4.

Рисунок 4 – Распределение потерь поездо-часов от отказов технических средств

Причинами повреждений изоляторов являются:

-старение - три случая;

-влияние метеорологических условий - два случая;

-заводской брак - два случая;

-влияние посторонних предметов - два случая;

-нарушение срока обслуживания - один случай.

В связи с этим проведен анализ среднего времени восстановления наиболее часто повреждаемых элементов контактной сети, из которого следует, что изоляторы имеют наибольшее значение показателей среднего времени восстановления:

-воздушные стрелки – 0,38 ч;

-контактные провода – 0,48 ч;

-усиливающие провода, питающие провода – 0,8 ч;

-струны контактной сети – 0,94 ч;

-зажимы – 1,57 ч;

-заземления – 1,64 ч;

-несущий трос – 1,88 ч;

-фиксаторы – 3,27 ч;

-изоляторы – 3,87 ч.

Для уменьшения рисков повреждения изоляторов контактной сети в дистанциях электроснабжения в 2020 году проведены следующие работы:

-проведено диагностирование 181,256 тыс. шт. фарфоровых тарельчатых изоляторов при годовом задании 113,637 тыс. шт. По результатам диагностики выявлено сто шестьдесят шесть дефектных изоляторов или 0,09% от общего числа проверенных;

-выполнена замена высоковольтных изоляторов контактной сети всех типов в объеме 16,209 тыс. шт. (сто сорок девять процентов). В их числе заменено 10,486 тыс. шт. старотипных тарельчатых изолятора типа П-4,5. В 2020 году не допущено повреждений изоляторов типа П-4,5 [3];

-перед началом грозового сезона диагностированы изоляторы контактной сети. До наступления грозового сезона на участках переменного тока проверено 100 % от годового задания (46,5 тыс. шт.) и на участках постоянного тока 80 % от годового задания (53,906 тыс. шт.);

-до наступления грозового сезона проведена очистка изоляторов в тоннелях и искусственных сооружениях;

-с целью снижения рисков повреждения изоляторов по причине атмосферных перенапряжений проведена перестановка существующих элементов грозозащиты контактной сети на участки наиболее подверженных грозовым перенапряжениям;

-выполнен монтаж шестидесяти двух ограничителей перенапряжения контактной сети.

Список литературы

1 Сопов, В.И. Электроснабжение электрического транспорта: учебное пособие для СПО / В. И. Сопов, Ю. А. Прокушев. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2019. - 137 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-10910-8. - Текст: электронный // ЭБС Юрайт: сайт. - <URL:https://www.biblio-online.ru/viewer/elektrosnabzhenie-elektricheskogo-transporta-432225#page/2>

2 Стратегия научно-технологического развития холдинга «РЖД» на период до 2025 года и на перспективу до 2030 года («Белая книга»). Разработана на основании положений Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642, с. 87

3 Кудряшов Е.В. Создание контактной сети для высокоскоростного движения на базе современных принципов управления жизненным циклом наукоемкой продукции / Е.В. Кудряшов, В.А. Иванов, А.Н. Ковалев // Электрификация, инновационные технологии, скоростные и высокоскоростное движение на железнодорожном транспорте: Материалы v междунар. симпозиума «Элтранс-2009»/ Петербурский гос. Ун-т путей сообщения. СПб, 2010