

УДК 621.315.21

НАДЕЖНОСТЬ ГОРОДСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Жилина М.А. магистрант гр. ЭПмоз-161, I курс
Научные руководители: Скребнева Е.В., старший преподаватель
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Система городского электроснабжения представляет собой совокупность электрических сетей различного напряжения, обычно 220–35, 6–10 и до 1 кВ. Городскими распределительными сетями принято называть сети напряжением 6–10 кВ (35 кВ), которые созданные для распределения электроэнергии между группами потребителей или питания отдельных потребителей. В основном, данные сетипредназначены для питания коммунально-бытовых потребителей, находящихся на территории города. В целом, городская распределительная сеть включают в себя питающую сеть 6–10 кВ и непосредственно распределительную сеть того же напряжения.

Постоянное увеличение потребления электрической энергии бытовым сектором и использование все более чувствительного к качеству электроэнергии электрооборудования, приводит к большему вниманию к требованиям работы систем электроснабжения городов. Отключения в периоды пиковых нагрузок могут стать катастрофой для энергоснабжения городских потребителей, поэтому важное значение приобретают требования к качеству развития городских электрических сетей. [1]

Характерной особенностью городских распределительных сетей является снабжение потребителей по кабельным линиям. Воздушные линии в основном применяются на окраинах городов, а также в районах застройки до пяти этажей.

Непосредственно после сооружения и в процессе эксплуатации кабельные линии постоянно подвергаются разнообразным испытаниям, которые выявляют ослабленные места или дефекты в изоляции и защитных оболочках кабелей, концевой и соединительной арматуры, а также в других элементах кабельных линий.

Отказы в работе городских электрических сетей почти в 90% случаев сопровождаются их повреждениями. Внезапные и аварийные перерывы электроснабжения городских потребителей вызывают ущерб, обусловленный поломкой бытового электрооборудования и затратами на его ремонты.

Анализ статистики повреждаемости электротехнического оборудования в городских электрических сетях показывает, что инциденты в работе городских электрических сетей не обязательно сопровождаются отказами оборудо-

вания, хотя в некоторых тяжелых аварийных ситуациях инцидент может повлечь за собой повреждение одновременно нескольких видов оборудования. [2]

Значительное число отказов в городских электрических сетях является следствием повреждения кабельных линий (37 %) по различным причинам, причем $\frac{1}{4}$ часть повреждений приходится именно на силовую кабель (табл. 1).

Таблица 1. Данные о количестве отказов кабельных линий 6(10) кВ в распределительных электрических сетях с октября 2012г. по август 2016г.

Вид повреждения	год				
	2012	2013	2014	2015	2016
В муфтах	1	4	2	2	1
Механические	7	18	8	4	8
В целых местах	1	11	12	12	7

В данной таблице в столбце «вид повреждения» представлены основные причины отказов кабельных городских линий 6(10) кВ в распределительных электрических сетях с октября 2012 по август 2016г. Основные причины – это повреждение в целом месте кабельной линии. Так же представлены механические повреждения такие как: повреждения КЛ, повреждение оборудования в ячейки. Статистика показывает, что меньше всего за последние 5 лет произошло отказов по причине повреждений в муфтах.

Причины возникновения таких ослабленных мест весьма различны. Они могут возникать при изготовлении кабеля и арматуры на заводе из-за конструктивных недостатков кабеля и арматуры, при небрежной прокладке кабельных линий, при некачественном выполнении монтажных работ. Ослабленные места выявляются в процессе эксплуатации КЛ, так как со временем наблюдается старение изоляции кабелей и коррозия их металлических оболочек. Проложенные в земляной траншее кабельные линии, невзирая на дополнительную защиту в виде покрытия кирпичом и систематическое наблюдение за состоянием трассы линий, весьма подвержены внешним механическим повреждениям, которые могут возникать при прокладке и ремонте других городских подземных сооружений, проходящих по трассе КЛ. [3]

За исключением прямых механических повреждений, ослабленные места и дефекты КЛ имеют скрытый характер. Своевременно не выявленные испытаниями, под воздействием рабочего напряжения они могут развиваться с той или иной скоростью. При этом возможно и полное разрушение элементов КЛ в ослабленном месте с переходом линии в режим короткого замыкания и ее отключение, которое приведет к соответствующему нарушению электроснабжения потребителей. [4]

Проведем анализ основных причин и количества повреждения КЛ, полученных нами данных, за последние 3 года (табл. 2, рис. 1).

Таблица 2. Распределение повреждений городских электрических сетей за 3 года в зависимости от причины возникновения

Причина повреждения	Кол-во случаев, шт	Кол-во случаев, %
Повреждение оборудования ПС,РП,ТП	6	5,58
Повреждение кабельных муфт	12	11,16
Повреждение сторонними лицами	21	19,53
КЗ КЛ	54	50,22

Общее известное количество повреждений за последние 3 года составило 93 шт. Среднее количество повреждений за 1 год – 31шт. Среднее время без электроэнергии поврежденной КЛ – 1,368с.

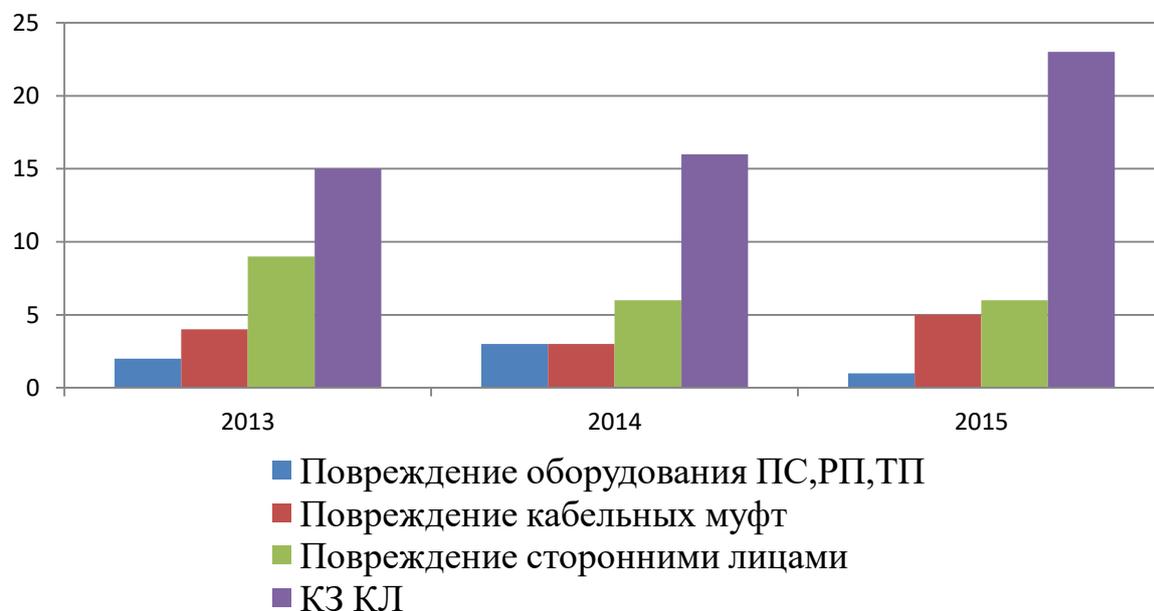


Рисунок 1 – Распределение повреждений городских электрических сетей за 2013, 2014, 2015 года в зависимости от причины возникновения

Проведя анализ основных причин и количеств повреждения КЛ за последние 3 года, можно сделать вывод – больше всего отключений происходит при коротком замыкании кабельных линий, вызванным повреждением изоляции механическим путем и старением изоляции кабеля.

Причиной повреждения сторонними лицами является неправильная прокладка кабеля и механическое повреждение кабеля при прокладке рядом лежащего кабеля.

Повреждение кабельных муфт может быть вызвано как заводским браком, так и не правильной установкой.

Меньше случаев повреждения кабельных линий вызванных повреждением оборудования ПС,РП, ТП, основными причинами которых могут быть выход из строя оборудования; пробой изоляции или разрядников.

Для уменьшения повреждений КЛ вместо старых масляных кабелей, стоит использовать современные кабели из шитого полиэтилена. При поиске повреждений кабельных линий использовать неразрушающие методы диагностики. Еще одним методом снижения повреждений КЛ является уменьшение количества соединительных муфт по трассе.

Список литературы:

1. Кужеков, С.Л. Городские электрические сети: учеб.пособие / С.Л. Кужеков, С.В. Гончаров. – Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2001. – 256 с.
2. Герасименко, А.А. Передача и распределение электрической энергии: учеб.пособие / А.А. Герасименко, В.Т. Федин. – Ростов н/Д: Феникс; Красно-ярс: Издательские проекты, 2006. – 720 с.
3. Волков Н.Г. Надежность функционирования систем электроснабжения. Учебное пособие .-Томск: Изд-во ТПУ,2005.-127с.
4. Электротехнический справочник: в 4 т. Т.3. Производство, передача и распределение электрической энергии / под общ.ред. проф. МЭИ В.Г. Герасимова и др. (гл. ред. А.И.Попов). – 8-е изд., испр. и доп. – Изд-во МЭИ, 2002. – 964 с.