УДК 621.316.

АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ В ЭЛЕКТРОСЕТЕВОМ КОМПЛЕКСЕ

ANALYSIS OF EMERGENCY POWER INDUSTRY

Захаренко Сергей Геннадьевич,
доцент, e-mail: zahar_sg@mail.ru,
Zakharenko Sergey G.,
associate professor
Малахова Татьяна Федоровна,
доцент, e-mail:t.malakhova2012@yandex.ru,
Malakhova Tatyana F.,
associate professor
Захаров Сергей Александрович,
доцент, e-mail: seza1@mail.ru
Zakharov Sergey A,
associate professor
Бродт Виктор Анатольевич,
доцент, e-mail: brodt.viktor@yandex.ru
Brodt Victor A.,
associate professor
Вершинин Роман Станиславович,
доцент, e-mail: rvershinin@mail.ru
Vershinin Roman S.,
associate professor

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 650000, Россия, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, 28 street Vesennyaya, Kemerovo, 650000, Russian Federation

Аннотация: *В статье проведен анализ аварийности в электросетевом комплексе. Рассмотрены основные причины технологических нарушений на воздушных линиях, оборудовании ПС, кабельных линиях. Приведены основные характеристики надежности, характеризующие повреждаемость электрооборудования.*

Abstract: *In the article the analysis of accidents in the electric grid. The main causes of technological breakdowns on overhead lines, substation equipment, cable lines. The main characteristics of reliability characterize electrical defect.*

Ключевые слова: *Причины технологических нарушений, надежность, аварийность, повреждаемость.*

Keywords: *Causes of technological failures, reliability, accident, defect.*

Надежность – это способность системы обеспечивать установленные функции в запланированном объеме в определенных условиях функционирования необходимого качества. Надежность СЭС– характеризуется комплексом свойств, таких как: безотказность, режимная управляемость, сохраняемость, долговечность, ремонтопригодность, устойчивость.

С целью проведения анализа надежности электрооборудования можно выделить три группы основных факторов:

- эксплуатационные;
- конструктивные;
- производственные.

Основным техническим требованием, предъявляемым к электрическим станциям, подстанциям, линиям электропередачи, системам электроснабжения, преобразовательным установкам, источникам питания является надежность.

Надежность системы электроснабжения определяется надежностью ее отдельных элементов, схемой и режимом работы, а также жизнеспособностью или живучестью системы, т.е. ее способностью выдерживать системные аварии без серь-

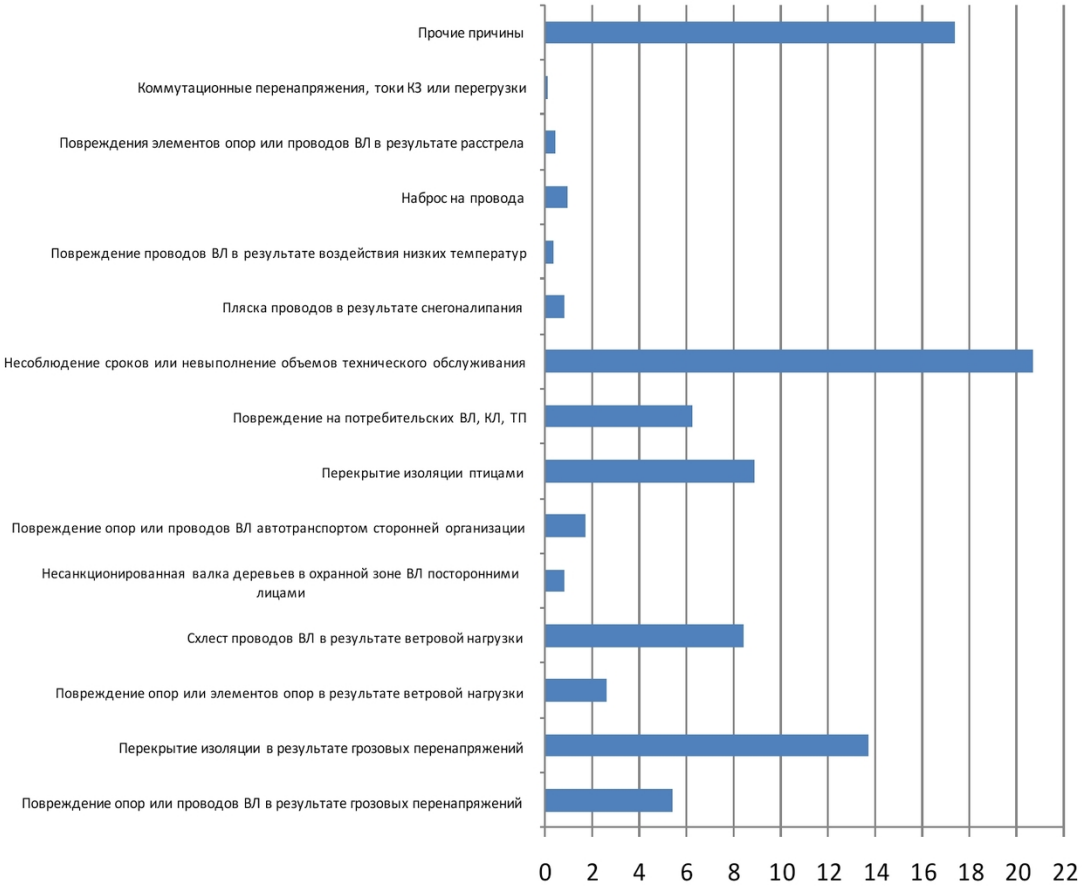

Рис.1. Распределение причин технологических нарушений на воздушных линиях, %
Fig.1. The distribution of the causes of technological breakdowns on overhead lines,%

езных последствий. Отказы в работе электрооборудования неизбежны даже при высоком качестве и высоком уровне эксплуатации оборудования. Отказы происходят в силу ряда объективных причин случайного характера и, прежде всего, из-за того, что в условиях эксплуатации оборудование может подвергаться нерасчетным воздействиям, учет которых потребовал бы неоправданно больших запасов.

Надежность можно характеризовать различными показателями. В качестве основных показателей надежности систем электроснабжения принимают число и длительность нарушений нормального режима системы электроснабжения. На основе количественных оценок надежности возможна оценка экономической эффективности системы электроснабжения.

Оценив ущерб, нанесенный потребителям перерывом электроснабжения, убытки, обусловленные аварийным ремонтом, и расходы, связанные с повышением надежности определяют оптимальный уровень надежности электроэнергетических установок. Система электроснабжения должна работать так, чтобы при ограниченной надежности ее элементов обеспечивалась оптимальная надежность электроснабжения.

Одной из главных проблем в системах электроснабжения является обеспечение оптимальной надежности этих систем, при которой приведенные ежегодные затраты, включая ущерб от перерывов электропитания, будут минимальны.

Статистика показывает, что устройства, сработавшие в один год, повторно не сработают в течение следующего года. Это связано с тем, что перерывы электроснабжения носят случайный характер и имеют низкий процент повторения. Выполнение дополнительного объема ремонтных работ для данных устройств не дает ощутимого эффекта, повышения надёжности в следующем году.

С целью снижения уровня аварийности, повышения надежности работы электросетевого комплекса, а также повышения качества проведения расследования и оформления актов расследования технологических нарушений (аварий), проведен детальный анализ аварийности электроснабжающих организаций Кемеровской области. Выявлено, что основными причинами технологических нарушений в зависимости от единиц оборудования (воздушные линии, оборудование ПС, кабельные линии), являются следующие:

1) Воздушные линии:

- повреждение опор или проводов ВЛ в результате грозовых перенапряжений;

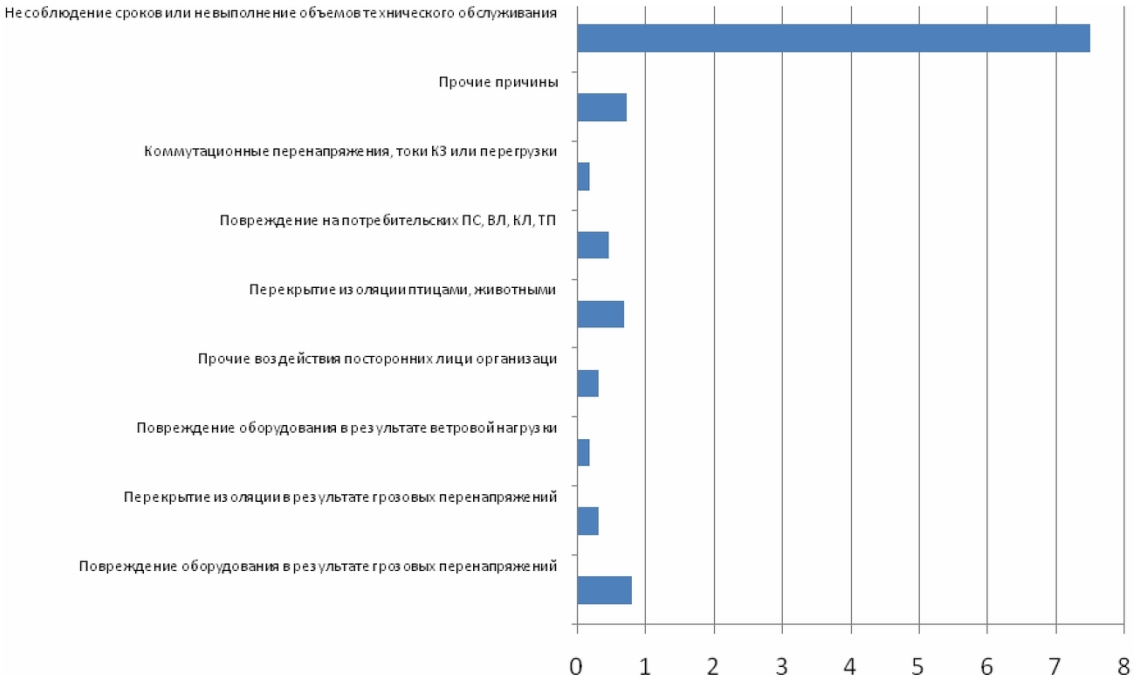

Рис.2. Распределение причин технологических нарушений на оборудовании ПС,%
Fig.2. The distribution of the causes of technological breakdowns on substation equipment,%

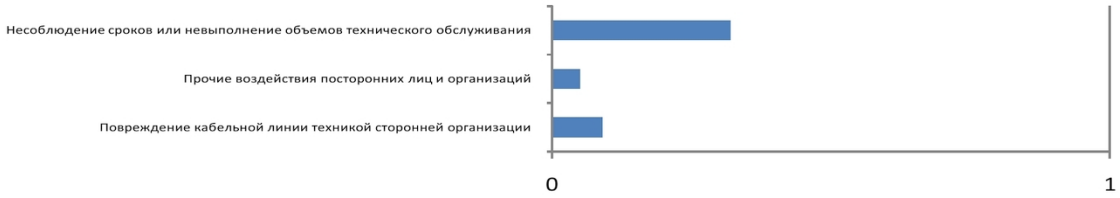

Рис.3. Распределение причин технологических нарушений накабельных линиях, %
Fig 3. The distribution of the causes of technological breakdowns on cable lines,%

- перекрытие изоляции в результате грозовых перенапряжений;
- повреждение опор или элементов опор в результате ветровой нагрузки;
- схлест проводов ВЛ в результате ветровой нагрузки;
- несанкционированная валка деревьев в охранной зоне ВЛ посторонними лицами;
- повреждение опор или проводов ВЛ автотранспортом сторонней организации;
- перекрытие изоляции птицами;
- повреждение на потребительских ВЛ, КЛ, ТП;
- несоблюдение сроков или невыполнение объемов технического обслуживания;
- пляска проводов в результате снегоналипания;
- повреждение проводов ВЛ в результате воздействия низких температур;
- наброс на провода;
- повреждения элементов опор или проводов ВЛ в результате расстрела;
- коммутационные перенапряжения, токи КЗ или перегрузки.

Распределение причин технологических нарушений на воздушных линиях представлено на рис. 1.

2) Оборудование ПС:

- повреждение оборудования в результате грозовых перенапряжений;
- перекрытие изоляции в результате грозовых перенапряжений;
- повреждение оборудования в результате ветровой нагрузки;
- прочие воздействия посторонних лиц и организации;
- перекрытие изоляции птицами, животными;
- повреждение на потребительских ПС, ВЛ,

КЛ, ТП;

- коммутационные перенапряжения, токи КЗ или перегрузки;

- несоблюдение сроков или невыполнение объемов технического обслуживания.

Распределение причин технологических нарушений на оборудовании ПС представлено на рис. 2.

3) Кабельные линии

- повреждение кабельной линии техникой сторонней организации;

- прочие воздействия посторонних лиц и организаций;

- несоблюдение сроков или невыполнение объемов технического обслуживания.

Распределение причин технологических нарушений на кабельных линиях представлено на рис. 3.

Из вышеприведенных диаграмм видно, что основными причинами отключений на оборудовании ВЛ, ПС (РП) явились отказы связанные с несоблюдением сроков или невыполнением объемов технического обслуживания.

Основными причинами по признаку «Несоблюдение сроков или невыполнениеобъемов технического обслуживания» являются:

- разрушение или нарушение диэлектрических свойств изоляторов в процессе длительной эксплуатации;

-выпадение крюка изолятора из тела деревянной опоры;

-разрегулировка стрел провиса проводов ВЛ;

- изменение изоляционных свойств материалов приводящих к повреждению силовых трансформаторов;

-перетирание и обрыв проводов и грозотроса ВЛ в процессе длительной эксплуатации;

-пробой изоляции кабельных линий в процессе длительной эксплуатации;

-наброс веток на провода ВЛ, касание или падение деревьев на провода ВЛ;

-падение деревянных опор при неблагоприятных погодных условиях в процессе длительной эксплуатации.

По признаку организационных причин следующие:

-ошибочные или неправильные действия (или бездействие) персонала служб (подразделений) организации;

-ошибочные или неправильные действия (или бездействие) руководящего персонала;

-несоблюдение сроков, невыполнение в требуемых объемах технического обслуживания или ремонта оборудования и устройств;

-воздействие посторонних лиц и организаций, не участвующих в технологическом процессе;

-превышение параметров воздействия стихийных явлений относительно условий проекта;

-воздействие повторяющихся стихийных явлений;

-дефекты (недостатки) проекта, конструкции, изготовления, монтажа;

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что основными причинами технологических нарушений с повреждением оборудования стали «Несоблюдение сроков или невыполнение объемов технического обслуживания» - и «Перекрытие изоляции в результате грозовых перенапряжений», что обусловлено сильным износом оборудования. Можно отметить, что не на должном уровне осуществляется контроль за эффективностью мероприятий, намечаемых актами расследования технологических нарушений по недопущению причин аналогичных отключений, а также не в полном объеме намечаются и выполняются необходимые мероприятия по устранению аналогичных (ранее выявленных) нарушений на энергообъектах.

Детальный анализ послеаварийных режимов и изучение наиболее характерных причин повреждений электрооборудования необходим для разработки и реализации конкретных превентивных мероприятий, направленных на предотвращение подобных аварийных ситуаций и как следствие повышение уровня надежности, а поддержание необходимой степени надежности электрооборудования в процессе его эксплуатации должно обеспечиваться системой технического обслуживания и ремонтов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС 2004.

2. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. - М.: Энергосервис, 2003.

3. Правила устройства электроустановок; 7 изд. – М.: НТЦПБ, 2012. – 584 с

4. Герасименко А.А. Передача и распределение электрической энергии / А.А. Герасименко, В.Т. Федин - Изд. 2-е. - Ростов н/Д: Феникс, 2008. - 715 с.

5. Конюхова Е.А., Надежность электроснабжения промышленных предприятий / Е.А. Конюхова, Э.А. Киреева - М: НТФ «Энергопрогресс», 2001. - 92 с.

6. Рожнова Л.Д. Электрооборудование станций и подстанций / Л.Д. Рожнова, В.С. Козулин - М.: Энергоатомиздат, 1987.