

Таким образом, произведенный расчет влияния предложенных мероприятий на повышение динамической устойчивости генераторов № 1 и № 2 Электростанции А показал, что наиболее эффективными мероприятиями являются применение аварийной разгрузки турбины с помощью ЭГП, электрическое торможение генераторов. Однако наибольший интерес представляет изменение уставки ОАПВ, т. к. данное мероприятие практически не требует затрат. Заземление нейтрали трансформатора через активное сопротивление и продольная компенсация оказались наименее эффективными мероприятиями.

Литература

1. Веников, В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах: Учеб. для электротехн. спец. вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1985. – 536 с.
2. Силук, С.М., Свита, Л.Н. Электромагнитные переходные процессы: Учебное пособие для вузов. – Минск: УП «Технопринт», 2000.
3. Андреев, В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: Учеб. для вузов по спец. «Электроснабжение». – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1991. – 496 с.

УДК 621.311.014.3

АНАЛИЗ АВАРИЙНЫХ ОТКЛЮЧЕНИЙ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ 6–10 КВ МОГИЛЕВСКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

Ковганко И.С.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент КАЛЕНТИОНОК Е.В.

В состав республиканского унитарного предприятия (РУП) «Могилевэнерго» входят три структурные подразделения:

Могилевские электрические сети (МЭС) – объединяют 9 районов электрических сетей (РЭС) – Могилевский городской, Могилевский сельский, Шкловский, Бельничский, Быховский, Горецкий, Дрибинский, Круглянский, Чауский;

Бобруйские электрические сети (БЭС) – 6 районов электросетей – Бобруйский городской, Бобруйский сельский, Осиповичский, Глуский, Кировский, Кличевский;

Климовичские электрические сети (КЭС) – 8 районов электрических сетей – Климовичский, Кричевский, Костюковичский, Краснопольский, Мстиславский, Славгородский, Чериковский, Хотимский.

Основные параметры электрических сетей приведены в таблице 1.

Таблица 1. Основные параметры электрических сетей

Наименование показателей	Единица измерения	РУП	МЭС	БЭС	КЭС
Количество районов электрических сетей	ед.	23	9	6	8
Количество ТП 6–10/0,38 кВ	штук	10 230	4 618	2 435	3 177
Мощность ТП 6–10/0,38 кВ	МВА	2 057	966,3	554,5	536,2
Количество РП 6–10 кВ	штук	79	41	34	4
Количество фидеров 6–10 кВ	штук	1 380	634	404	342
Протяженность линии 6–10 кВ	км	16 886	7 788,6	4 098,3	4 999,1
воздушных	км	14 908	6 664,3	3 385,6	4 858,2
кабельных	км	1 977,9	1 124	712,7	140,9

Филиалы электрических сетей (ФЭС) являются структурными подразделениями РУП «Могилевэнерго» и обеспечивают ремонтно-эксплуатационное и оперативное об-

служивание электрических сетей 0,4–750 кВ, а также ПС 35–330 кВ в закрепленной зоне (в пределах указанных административных районов). Для анализа рассмотрим и сравним аварийные отключения в распределительной сети 6–10 кВ за 2006 год по сравнению с 2005 годом. Показатели аварийности среди РЭС приведены в таблице 2.

Таблица 2. Показатели аварийности электрических сетей

Наименование РЭС	Количество аварийных отключений		Удельное отключение на 100 км		Время простоя, час.		Среднее время простоя, час.	
	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.
ВСЕГО по МЭС	311	333	4,1	4,3	482,05	467,15	1,5	1,4
ВСЕГО по БЭС	183	289	4,5	7,1	508,5	732,6	2,8	2,5
ВСЕГО по КЭС	230	314	4,5	6,27	890,53	804,38	3,8	2,56
ВСЕГО по РУП	724	936	4,32	5,54	1 881,08	2 004,13	2,59	2,14

За 2006 год по РУП «Могилевэнерго» количество аварийных отключений увеличилось на 212 отключений по сравнению с отчетным периодом 2005 года, что составляет 29,3 %. Одной из основных причин увеличения аварийных отключений в 2006 году послужила приемка от сторонних организаций значительного количества.

Кабельные линии (КЛ) 6–10 кВ. Всего за 2006 год таких кабельных линий принято на баланс около 300 км (16 % от общей протяженности КЛ 6–10 кВ по РУП «Могилевэнерго»). Данные КЛ, как правило, находятся в неудовлетворительном состоянии с длительным сроком эксплуатации и дали значительный прирост аварийных отключений, прежде всего в Могилевском и Бобруйском городских РЭС, где в основном и находятся принятые кабельные линии.

Среднее время устранения повреждения по РУП «Могилевэнерго» за 2006 год уменьшилось по сравнению с 2005 годом на 0,45 ч.

Анализ аварийности по РЭС, причин аварийных отключений и перечня повреждаемых элементов показывает, что аварийные отключения в значительной мере зависят от следующих факторов:

- от географического расположения, структуры местности (наличие леса) и особенностей климата данного района;
- от месторасположения сетей (город или сельская местность);
- от качества эксплуатации и квалификации персонала;
- от качества изготовления элементов сети;
- от качества монтажа;
- от степени износа оборудования.

В городах используются, в основном, кабельные линии. Основной причиной отключения КЛ является пробой изоляции из-за ее старения в связи с длительным сроком эксплуатации, а также повреждение концевых и соединительных муфт из-за их конструктивных недостатков (повреждаются муфты с битумным наполнителем). Также увеличилось число отключений по причине воздействий посторонних лиц (порыв КЛ при производстве земляных работ, завал деревьев на провода ВЛ).

Вне города сети выполняются воздушными линиями, поэтому имеют свою специфику причин, по которым происходят аварийные отключения.

Причины аварийных отключений наиболее встречающиеся в сельских электрических сетях (анализ в числах для Могилевского и Бобруйского РЭСов):

1. Падение дерева, либо завал дерева. Происходит в основном на участках линий, проходящих по лесу. Причинами, приводящими к падению деревьев на ЛЭП, являются: недостаточная ширина просеки, сильные ветра, налипание снега на молодые

деревья (дерево прогибается под тяжестью снега и касается проводов), завал сторонними лицами и т. д.

По Могилевским электрическим сетям произошло 55 аварийных отключений по этой причине, что составляет 7,6 % от общего числа отключений по МЭС. Наибольшее количество отключений по этой причине произошло в Шкловском РЭС (11), Бельничском РЭС (12) и Могилевском сельском РЭС (15), так как это наиболее крупные районы, кроме того большая их часть покрыта лесом.

По Бобруйским электрическим сетям произошло 32 аварийных отключения по причине падения дерева, что составляет 9,4 % от общего числа отключений. Наибольшее количество отключений (12) было отмечено в Осиповичском РЭСе, так как этот район наиболее лесистый.

2. Пробой изолятора. Происходит в основном вследствие загрязнения изоляции или перенапряжения в сетях.

По Могилевским электрическим сетям произошло 35 аварийных отключений по этой причине, что составляет 4,85 % от общего числа отключений по МЭС. Наибольшее количество отключений по этой причине произошло в Могилевском сельском РЭСе (10), так это наиболее крупный РЭС.

По Бобруйским электрическим сетям произошло 28 аварийных отключения по причине пробоя изолятора, что составляет 8,2 % от общего числа отключений. Наибольшее количество отключений (10) было отмечено в Бобруйском сельском РЭСе.

3. Грозовое перекрытие. Происходит вследствие удара молнии в ЛЭП.

По Могилевским электрическим сетям произошло 27 аварийных отключений по этой причине, что составляет 3,7 % от общего числа отключений по МЭС. Наибольшее количество отключений по этой причине (14) пришлось на Могилевский СРЭС.

По Бобруйским электрическим сетям произошло 2 аварийных отключения по этой причине, что составляет 0,6 % от общего числа отключений.

4. Перекрытие птицами. Аварийные отключения по этой причине имеют два пика: весна, когда прилетают птицы и начинают строить гнезда (ветки падают на провода и происходит перекрытие) и осень, когда птицы собираются в стаи и улетают (салятся на опоры и провода, происходят каловые загрязнения изоляторов).

По Могилевским электрическим сетям произошло 3 аварийных отключений по этой причине, что составляет 0,4 % от общего числа отключений по МЭС.

По Бобруйским электрическим сетям произошло 4 аварийных отключения по этой причине, что составляет 1,2 % от общего числа отключений.

5. Повреждение опоры. Аварийные отключения по этой причине происходят из-за того, что при обрыве проводов с одной стороны опоры провода с другой стороны опоры как бы перевешивают и бетонные опоры (т. к. они относительно хрупки) повреждаются, а также по причине повреждения опор во время сельскохозяйственных работ. Деревянные опоры повреждаются вследствие гниения, различных атмосферных воздействий и других негативных воздействиях на них. Так же важным фактором является истечение срока эксплуатации.

По Могилевским электрическим сетям произошло 4 аварийных отключения по этой причине, что составляет 0,55 % от общего числа отключений по МЭС.

По Бобруйским электрическим сетям произошло 1 аварийное отключение по этой причине, что составляет 0,3 % от общего числа отключений.

6. Обрыв провода.

По Могилевским электрическим сетям произошло 22 аварийных отключения по этой причине, что составляет 3,05 % от общего числа отключений по МЭС.

По Бобруйским электрическим сетям произошло 15 аварийных отключения по этой причине, что составляет 4,4 % от общего числа отключений.

В целях повышения надежности работы распределительной сети необходимо наметить и постоянно выполнять следующие организационные и технические мероприятия:

1. Производить планомерную замену битумных концевых муфт на подстанциях и в ТП на современные термоусаживаемые.
2. При ремонтно-восстановительных работах на КЛ в качестве соединительных муфт использовать только термоусаживаемые муфты.
3. Правильно и качественно эксплуатировать ВЛ, КЛ и оборудование ТП, своевременно и в полном объеме выполнять все запланированные регламентные работы.
4. Проводить разъяснительные работы среди организаций, производящих земляные работы в городах.
5. Производить планомерную замену КЛ с длительным сроком эксплуатации и имеющих большое количество соединительных муфт.
6. По всем фидерам, которые отключались 3 и более раз, произвести инженерный обход и анализ аварийных отключений, разработать и выполнить мероприятия по результатам обхода и анализа.
7. На линиях, отключение которых произошло из-за падения деревьев, предусмотреть расширение и расчистку просек.
8. Заменить дефектные опоры, подъем на которые с помощью лазов запрещен.
9. Заменить опоры 10 кВ, через которые проходил ток КЗ на землю.
10. На рабочих местах РДС (районная диспетчерская служба) районов электрических сетей должны находиться списки участков ВЛ 10 кВ, подвергшихся механическим воздействиям, помечены опоры.
11. Производить замену изоляторов в первую очередь на линиях отключающихся по причине пробоя изоляторов.
12. Усилить разъяснительную работу среди населения, учащихся, механизаторов колхозов, совхозов, фермеров по охране ВЛ, используя для этого радио, газеты, собрания.
13. При стихийных явлениях, вызывающих массовые повреждения в электрических сетях и других аварийных ситуациях, оповещать местные органы власти, ответственных потребителей электроэнергии о возможности принятия мер по обеспечению жизнедеятельности объектов.
14. В период массовых повреждений в электрических сетях в результате стихийных явлений проводить оповещения через радио, телевидение о временном прекращении подачи электрической энергии и правилах поведения населения вблизи линий электропередачи.
15. Осуществлять постоянный контроль об исправности и наличии запирающих устройств, замков на дверях ТП, КТП, панелях ЩО и камерах КСО, приводов разъединителей.
16. Произвести чистку проходной и опорной изоляции РУ 6–10 кВ всех ТП (КТП) и покрыть гидрофобной пастой.
17. Вырубить наклоненные деревья, которые могут вызвать повреждения ВЛ, о вырубке отдельных деревьев сообщить владельцам насаждений.
18. При капитальном и текущем ремонтах обращать внимание на техническое состояние предохранителей, а также правильность установки предохранителя по номинальному току. На трубках предохранителей должны быть проставлены номинальные токи плавких вставок.
19. По всем потребительским отключениям, из-за которых произошли нарушения в работе системы, в обязательном порядке сообщать в Энергонадзор (телефонограммы). Качественно вести претензионную работу.

20. В преддверие наступления уборочной компании, а также периода летних каникул у школьников и студентов усилить разъяснительную работу с населением через средства массовой информации об опасности поражения электрическим током при приближении (касании) токоведущих частей действующих электроустановок и порядке сообщения диспетчеру РЭС о повреждениях в электрических сетях.

21. Поместить в местной печати статьи, отражая вопросы сохранности ЛЭП 0,4–6–10 кВ, опасности поражения людей электрическим током, о недопущении хищения электрической энергии и самовольного подключения к электрическим сетям.

22. Качественно производить обходы и выявлять причины отключений линий, в кратчайшие сроки устранять дефекты.

23. Усилить надзор за качеством работ при строительстве, капитальном ремонте, реконструкции ВЛ.

Таким образом, при правильной и качественной эксплуатации электрических сетей, соблюдения всех норм и требований, проведению мероприятий по повышению надежности можно тем самым существенно снизить количество аварийных отключений, что повысит надежность работы электрических сетей и качество электроснабжения потребителей.

УДК 621.311

ХАРАКТЕРИСТИКИ И СТОИМОСТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ САМОНЕСУЩИХ ИЗОЛИРОВАННЫХ ПРОВОДОВ

Сильченко О.В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент ФАДЕЕВА Г.А.

В распределительных сетях напряжением до 1 кВ широкое применение находят воздушные линии электропередачи с проводами, изолированными полиэтиленовой оболочкой (ВЛИ), а в сетях 6–35 кВ – с защищенными проводами (ВЛЗ).

Стоимость таких линий выше, чем традиционных воздушных линий с неизолированными алюминиевыми и сталеалюминевыми проводами, однако они обладают рядом преимуществ:

– затраты на их эксплуатацию ниже, чем для традиционных линий, а надежность электроснабжения потребителей выше, т. к. исключены короткие замыкания из-за схлестывания проводов, обрывы из-за падения деревьев, гололедообразования и налипания снега;

– снижаются габариты линий до земли и инженерных сооружений, что позволяет снизить высоту, а значит, и стоимость опор;

– снижаются затраты на монтаж ВЛИ, обусловленные вырубкой более узкой просеки в лесной местности, а для ВЛИ 0,38 кВ – возможностью вести монтаж проводов по фасадам зданий в условиях городской застройки, отсутствием изоляторов и траверс, возможностью совместной подвески на уже существующих линиях низкого и высокого напряжения, а также на линиях связи;

– упрощается ремонт и монтаж линий, сокращаются их сроки;

– снижается возможность несанкционированных подключений к линиям;

– снижается возможность поражения электрическим током при монтаже, ремонте и эксплуатации, а также при работах вблизи линии;

– по сравнению с традиционными линиями ВЛИ имеют более низкое реактивное сопротивление.