

УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Юсубалиев А.

*Юсубалиев Аширбай - доктор технических наук, главный научный сотрудник,
лаборатория «Электротехнологии и эксплуатация энергетического оборудования»,
Институт энергетических проблем, г. Ташкент, Республика Узбекистан*

Аннотация: в статье рассмотрены основные причины низкой эксплуатационной надежности распределительных сетей напряжением 0,4-10 кВ. Для повышения надежности рекомендовано совершенствовать систему технического обслуживания электрооборудования с использованием современных средств диагностики, а мониторинг отключений, отклонений напряжения и нагрузок на вводах одновременно должен быть информационным источником для своевременного регулирования качества электрической энергии, контроля режимов работы сетей и для интеллектуализации распределительных сетей.

Ключевые слова: распределительная сеть, эксплуатация, надежность, диагностика, мониторинг, регулирование, режим, техническое обслуживание, качество, нагрузка, напряжение, потребители.

IMPROVEMENT OF PERFORMANCE OF ELECTRIC DISTRIBUTION NETWORKS

Yusubaliev A.

*Yusubaliev Ashirbay – Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher,
LABORATORY "ELECTRICAL TECHNOLOGIES AND OPERATION OF POWER EQUIPMENT",
INSTITUTE OF ENERGY PROBLEMS, TASHKENT, REPUBLIC OF UZBEKISTAN*

Abstract: the article considers the main reasons for the low operational reliability of distribution networks with a voltage of 0.4-10 kV. To improve reliability, it is recommended to improve the electrical equipment maintenance system using modern diagnostic tools, and monitoring of outages, voltage deviations and loads at the inputs should simultaneously be an information source for timely regulation of the quality of electrical energy, control of network operation modes and for the intellectualization of distribution networks.

Keywords: distribution network, operation, reliability, diagnostics, monitoring, regulation, mode, maintenance, quality, load, voltage, consumers.

УДК 621.311.1

На балансе АО «Региональные электрические сети» находятся линии электропередачи общей протяженностью более 270,0 тыс. км., а протяженность электрических сетей напряжением 0,4-6-10 кВ, по которым в основном осуществляется распределение электрической энергии потребителям, составляет более 223,8 тыс. км, в.т.ч. кабельных линий электропередачи составляет 10,9 тыс. км. При этом 66% распределительных сетей 74% подстанций и более 50% трансформаторных пунктов находятся в эксплуатации более 30 лет. Это приводит к увеличению уровня технологических потерь при распределении и отпуске электроэнергии, которые в среднем составляют в распределительных сетях 12,47% [1].

Наличие значительного количества устаревшего оборудования характеризуется низкими показателями надежности из-за большого числа отказов электрооборудования, сопровождаемого недоотпуском электроэнергии потребителям. Отказы не только приводят также к ухудшению качества поставляемой электроэнергии, но и нанесению прямого экономического ущерба потребителям.

Основными причинами такого состояния являются высокий износ оборудования трансформаторных подстанций 10/0,4 кВ, значительная протяженность воздушных линий электропередачи напряжением 0,4-10 кВ, выполненных неизолированными проводами, эксплуатация несовершенных коммутационных аппаратов, радиальный, в основном, принцип построения электрических схем. Из общего числа отказов электрооборудования электрических сетей всех уровней напряжения на электрооборудование напряжением 0,4-10 кВ приходится до 70-75% отказов [2].

Важное значение имеет прогнозирование уровня надёжности и функционального состояния электрических сетей 0,4-10 кВ, которое позволяет с достаточной вероятностью предсказать изменение уровня надёжности электроснабжения рассматриваемого участка электроэнергетической системы в предстоящие периоды эксплуатации. Это позволит разработать комплекс организационно-технических мероприятий, направленных на минимизацию возможных рисков, связанных с перерывами электроснабжения. Кроме того, нельзя не учитывать, что уровень надёжности электроснабжения находится в тесной взаимосвязи с изменяющимся уровнем качества электроэнергии.

Снижение напряжения в электрических сетях приводит к перегрузке отдельных элементов этих сетей, что может служить причиной отказа. Таким образом, математическое описание взаимосвязи показателей надёжности с показателями качества электроэнергии в распределительных электрических сетях позволит количественно оценить эту взаимосвязь и создать её прогнозную модель на отдалённую перспективу [3].

Обеспечение надежного электроснабжения приемников в значительной мере зависит от состояния изоляционных элементов распределительных электрических сетей 10 кВ. Применяемые методы контроля состояния изоляции используются при снятом напряжении и не выявляют дефектов на начальной стадии их развития. Результаты контроля, полученные на отключенном объекте, не отражают истинного состояния изоляции до обнаружения дефекта [4].

Для сокращения числа отказов и повышения надежности системы электроснабжения в целом, одним из наиболее целесообразных путей является совершенствование системы технического обслуживания электрооборудования. Поскольку для единовременной полной модернизации и замены всего объема электрооборудования на новые потребуются крупные капиталовложения. Поэтому вопросы повышения эксплуатационной надежности системы электроснабжения за счет совершенствования комплекса средств по техническому обслуживанию распределительных сетей является одним из актуальных задач повышения надежности эксплуатации сетей [5].

Непрерывная выдача информации об обслуживаемой системе электрических сетей напряжением 0,4-10 кВ является задачей технической диагностики. Для обеспечения эффективности диагностирования необходимо, чтобы оно выполнялось непрерывно или с оптимальной периодичностью и осуществлялось без вывода оборудования из работы, т.е. под напряжением. Такое диагностирование позволяет реализовать более совершенную стратегию обслуживания - по фактическому состоянию сетей напряжением 0,4-10 кВ [6].

Одним из основных недостатков сетей является неопределенный характер электрической нагрузки из-за отсутствия измерительных и регистрирующих приборов на участках ВЛ и ТП 6-35/0,4 кВ. Электрическая нагрузка измеряется лишь на головном участке ВЛ10 кВ, причем всего 2 раза в год (в режимные дни) [7]. После того, как в результате длительной эксплуатации в течение десятков лет значения электрических нагрузок линий становятся выше принятых при проектировании расчетных, ухудшается качество электрической энергии. Одновременно с существенным ростом фактических нагрузок увеличиваются также потери напряжения в линиях электропередачи. По этой причине в настоящее время практически у 50% сельскохозяйственных потребителей не обеспечивается требуемое качество электрической энергии по напряжению [8].

Поэтому важная роль принадлежит мониторингу отключений и отклонения напряжения на вводах потребителей. Он является инструментом, позволяющим не только сократить время перерывов в электроснабжении и своевременно регулировать качество поставляемой электрической энергии, исследовать режимы работы сети, но и служит необходимой частью для построения интеллектуальных распределительных сетей, способных значительно снизить затраты на функционирование электрических сетей. Применение мониторинга отключений и отклонения напряжения на вводах потребителей фактически является мониторингом надежности и качества электроснабжения (по отклонению напряжения) и позволяет сократить данные временные интервалы, что приведёт к повышению эффективности системы электроснабжения.

Практика же свидетельствует, что половина отказов происходит из-за низкой эффективности средств контроля, не позволяющих оценивать возможное развитие дефектов на ранней стадии их возникновения [6].

Система мониторинга обеспечивает сокращение времени получения информации о повреждении и времени перерывов в электроснабжении. Она способствует также усовершенствованию автоматизации электрических сетей путем их секционирования и резервирования. В целом, половина отказов происходит из-за низкой эффективности средств контроля, не позволяющих оценивать возможное развитие дефектов на ранней стадии их возникновения [6].

Система технического обслуживания включает в себя комплекс средств:

1) повышение требований к эксплуатационному персоналу, к производственной дисциплине и росту квалификации;

2) рациональная организация текущих и капитальных ремонтов;

3) механизация ремонтных работ;

4) обеспечение аварийных запасов материалов и оборудования;

5) совершенствование методов и сокращение времени поиска отказов электрооборудования;

6) проведение работ под напряжением.

Применение комплекса средств технического обслуживания позволит поддержать работоспособное состояние изношенного электрооборудования, поскольку его полная модернизация потребует значительных единовременных капиталовложений, что в данное время для энергоснабжающих компаний не представляется возможным. Кроме того, существующие методы оценки технического состояния электрических распределительных сетей учитывают параметры вне их связи с природно-климатическими факторами, условиями эксплуатации, квалификацией персонала [2].

Кроме того, существующие методы оценки технического состояния электрических распределительных сетей учитывают параметры вне их связи с природно-климатическими факторами, условиями эксплуатации,

Другой составной частью обеспечения работоспособности сетей напряжением 0,4-10 кВ и повышения эффективности выбранной стратегии обслуживания является научное обоснование резерва запасных элементов. Согласно существующей системе технического обслуживания и ремонта электрооборудования сельскохозяйственного назначения расчет количества запасных элементов проводят нормированным путем,

исходя из списочного состава эксплуатируемого электрооборудования. При таком нормировании не принимается во внимание фактический спрос на запас.

Решение проблемы улучшения эксплуатационных показателей распределительных сетей 0,4-10 кВ можно достичь проведением комплекса научно-исследовательских работ, направленных на реформирование, системную надежность и высокую энергоэффективность на основе постепенного перехода на технологическую платформу инновационной интеллектуальной энергосистемы.

Выводы

1. Необходимый уровень эксплуатационной надежности сетей можно обеспечить за счет своевременного предоставления информации о техническом состоянии электрооборудования с использованием современных средств диагностики, а также повышения качества профилактических и ремонтных работ.

2. Стратегию обслуживания по фактическому состоянию сетей необходимо реализовать на основе непрерывного или оптимально-периодического диагностирования без вывода оборудования из работы.

3. Система мониторинга отключений объектов, отклонений напряжения и нагрузок на отходящих линиях электропередач должна учесть возможность своевременного регулирования качества электрической энергии, контроля режимов работы сетей и одновременно быть информационным источником для интеллектуализации распределительных сетей.

4. Для минимизации возможных рисков от перерывов электроснабжения следует разработать и внедрить усовершенствованный комплекс организационно-технические мероприятия по обслуживанию электрооборудования, базирующиеся на прогнозируемых уровнях эксплуатационной надёжности распределительных сетей.

5. Научно обоснованные нормы резерва запасных элементов необходимо определить на основе учета фактического спроса и технического состояния сетей.

Список литературы / References

1. Юсубалиев А. Анализ состояния электроэнергетической системы Узбекистана для улучшения её функционирования // Проблемы современной науки и образования, 2022. № 7. С. 11-14.
2. Лопатин Е.И. Оценка организационно-технических мероприятий повышения надежности электроснабжения // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета, 2011. № 1. Часть 1. С. 2-224.
3. Наумов И.В., Ланин А.В. Анализ уровня надёжности сельских распределительных электрических сетей напряжением 10 кВ // Вестник ИрГСХА. Иркутск, 2010. Вып. 40. С. 115-120.
4. Рыбаков Л.М., Халилов Ф.Х. Вопросы ограничения перенапряжений в сетях 6-35 кВ. Красноярск: Изд-во Красноярского ун-та, 1991. 131 с.
5. Лопатин Е.И. Анализ надежности электрооборудования распределительных сетей напряжением 0,38...10 кВ // Сельский механиз тор, 2011. № 6. С. 30-31.
6. Рыбаков Л.М., Калявин В.П. Диагностирование оборудования систем электроснабжения. Йошкар-Ола: Мар. кн. изд-во, 1994. 196 с.
7. Воробьев О.С., Лецинская Т.Б. Экспертная система оценки качества электроэнергии в системах электроснабжения сельских районов // Электрика. № 6, 2004. С. 18-23.
8. Рахматов А. Электр тармоқларда электр энергия исрофларини аниқлаш. // "Irrigatsiya va Melioratsiya". Тошкент, 2016. №1. Б. 37-40.