

УДК 621.311

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ К ЭКСТРЕМАЛЬНЫМ ПОГОДНЫМ УСЛОВИЯМ

СУТАКОВ Д.К., студент гр. ЭРб-211, 3 курс
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Актуальность.

Проблема устойчивости электрических систем к экстремальным погодным условиям играет большую роль в энергетике. В настоящее время всё чаще происходят изменения климатических условия, что обусловлено частыми аномалиями, такими как ливни, грозы, метели, ураганы и торнадо. Все эти погодные явления отрицательно влияют на электрические системы. В данной статье мы изучим перспективные и уже существующие подходы к повышению устойчивости электрических систем в экстремальных погодных условиях, также влияние погодных явление на электрические системы.

Проблема нарушения устойчивости электрических сетей.

Устойчивость – это способность электрической сети выполнять свои функции при различных возмущения, как при малых, так и при больших. Устойчивость электрической системы зависит от способности системы справляться с различными возмущениями с дальнейшим возвратом к равновесному состоянию. Она позволяет поддерживать качество электрической энергии, предотвращать сбои и аварии сети, эффективно распределять и управлять потреблением электроэнергии, что повышает надёжность электрической системы в целом. Для развития устойчивости электрической сети необходимо уделить внимание её главным проблемам. Недостаточное финансирование не даёт возможность для проведения регулярного обслуживания, что может повлечь за собой риск сбоев. Также устаревшее оборудование и неправильное планирование развития сети снижают уровень устойчивости. Погодные условия, нарушения безопасности и другие факторы, такие как реакция на изменения спроса на электроэнергию, влияют на устойчивость электрической сети. Для её повышения необходимо эффективно управлять, регулярно обновлять оборудование и инфраструктуру, а также выделять необходимый бюджет для решения этих проблем.

Влияние погодных условий на электрические системы.

Ураганы и грозы могут привести к повреждению на электростанциях ветрогенераторов, солнечных батарей и других источников возобновляемой энергии, что приводит к нестабильному электроснабжению или к прекращению генерации электроэнергии. Также могут возникнуть перебои в передаче электроэнергии из-за ливней, метелей и снежных бурь, которые приводят к обрыву проводов, повреждение опор ЛЭП и трансформаторов. Экстремальные погодные явления могут вызвать разрушение инфраструктуры связи, это приводит к нарушению систем мониторинга и управления, это не позволит оперативно предсказывать и устранять угрозы электросети. Затопления и паводки могут повредить подстанции, трансформаторы и другое оборудование электросетей, что приводит к сбою электроснабжения. Таким образом это всё создаёт колебания и падение напряжения, которые приводят к возникновению пиковых нагрузок в сети, что в свою очередь приводит к пожарам и к угрозе жизни людей. Помимо прямых физических повреждений электросети, экстремальные погодные явления могут также косвенно влиять на электросети, изменяя предложение электроэнергии и спрос на нее. Например, аномальная жара летом резко увеличивает спрос на электроэнергию для питания систем кондиционирования воздуха, в то время как продолжающаяся замена систем отопления тепловыми насосами все чаще приводит к пикам спроса зимой. В то же время возобновляемые источники энергии, особенно из источников ветра и солнца, вливаются в энергобаланс. Эти изменения требуют расширения сетей, если расширение будет осуществляться в уязвимых районах, воздействие изменения климата на сети возрастет многократно.

Инновационные подходы повышения устойчивости электрических систем.

1. Внедрение системы содержащей комбинированный носитель электрической энергии генерирования трёхфазного переменного тока, его преобразование в постоянный ток с передачей к приёмникам обратным преобразованием в трёхфазный переменный ток.

Эффективность данного способа передачи электрической энергии высокая при большой и малой протяжённости ЛЭП. Комбинированная система передачи электроэнергии по кабельной линии даёт возможность увеличить количество «горячих» резервов за счет малого количества проводников для передачи электроэнергии постоянным током. При передаче электрической энергии через кабельную линию с использованием сверхпроводниковых материалов и охлаждением ниже критической температуры, увеличится сопротивление, способствующее повышению надежности передачи электроэнергии, за счёт чего она становится менее подверженной воздействию экстремальных климатических условий. Также это позволит увеличить пропускную способность линии, в перспективе с переходом на сверхпроводниковые кабели.[1]

2. Внедрение интеллектуальные энергосистемы Smart Grid.

Данный метод заключается в установке на каждый узел системы интеллектуальных устройств управления, которые будут интегрированы через коммуникационную магистраль с центрами обработки данных и автоматизированными системами управления (АСУ), для объединения на технологическом уровне электрических сетей, также потребителей и поставщиков электроэнергии в целостную автоматизированную систему. Система с активно-адаптивной сетью позволит в автоматическом режиме определить обрывы сети и изменить её работу с предотвращением возникших неисправностей и аварий. Также «умная» энергосистема позволит интегрировать любые источники электроэнергии, включая пульсирующие.[3]

3. Внедрение автоматизированных систем управления в распределительных сетях.

Автоматическое секционирование сети с использованием реклоузеров представляет собой инновационный подход, направленный на повышение надежности распределительных сетей напряжением 6-10 кВ и сокращение расходов на обслуживание, определение аварий и восстановление поврежденного оборудования. Эта технология обеспечивает эффективный сбор, обработку и анализ информации о режимах и событиях, также позволяет оперативно локализовать место повреждения на высоковольтной линии. Применение реклоузеров позволяет автоматически обнаруживать повреждения на линии и передавать соответствующую информацию на диспетчерский пункт. Это позволяет оперативно реагировать на аварийные ситуации, существенно сокращая время, которое затрачивается на обход всего фидера. Управление реклоузером может осуществляться как локально, так и дистанционно с использованием специального программного обеспечения. Одним из известных производителей вакуумных реклоузеров является фирма "Таврида Электрик", производящая серию РВА/TEL. Эти реклоузеры отличаются высокой надежностью и многофункциональностью, и широко применяются в различных странах мира.[2]

4. Использование автономных источников электропитания и накопителей электроэнергии.

Использование автономных источников электропитания и накопителей электроэнергии является эффективным мероприятием по повышению устойчивости электроснабжения. Автономные источники электропитания, такие как дизель-генераторы, солнечные батареи обеспечивают резервное электроснабжение в случаях отключения централизованной электросети. Они обеспечивают непрерывную подачу энергии в случае аварий, также могут быть использованы для сглаживания пиковых нагрузок. Накопители электроэнергии разделяют на два вида накапливаемой энергии можно выделить две основные группы:

	механические	накопители
энергии	(ГАЭС,	инерционные аккумуляторы —
маховики, аккумуляторы, основанные на принципе сжатия воздуха); электро-		

химические аккумуляторы энергии (Li-ion, Na-S, свинцово-кислотные и другие), обеспечивающие возможность хранения избыточной энергии с последующим использованием в периоды пиковых нагрузок, или в случае отключения основного источника электроэнергии. Способны регулировать частоту и стабилизировать энергосистему. Использование данного метода требует комплексного подхода к проектированию, включая тщательный анализ нагрузки потребителей, выбор оптимальных технологий и интеграцию в существующую электроэнергетическую систему.[2]

5. Мобильная установка для плавки гололеда на проводах воздушной линии электропередачи 6-10 кВ.

Данная установка применяется для электрических сетей напряжением 6-10 кВ с целью устранения гололедно-изморозевых отложений (ГИО) с использованием стационарных устройств плавки гололеда, устанавливаемых на подстанциях. Одним из решений использования резервных источников электроснабжения является создание передвижных комплексов плавки гололеда. С этой целью разработана универсальная мобильная установка на базе повышающего трансформаторного комплекса обратной трансформации, предназначенная для плавки гололеда на воздушных линиях электропередачи, а также восстановления и обеспечения надежного электроснабжения потребителей при аварийно-восстановительных работах и плановых ремонтных работах в электрической сети напряжением 6-10 кВ.

Заключение:

Таким образом, можно отметить, что исследование инновационных решений повышения устойчивости электрических систем к экстремальным погодным условиям играет важную роль в условиях постоянно изменяющегося климата, который оказывает отрицательное воздействие на электрические системы. Изученные в статье подходы могут частично повысить устойчивость систем и оборудования энергетики, обеспечив надежное и бесперебойное питание потребителей.

Список литературы:

1. Некоторые способы повышения надежности системы электроснабжения в регионах с неблагоприятными климатическими условиями. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-sposoby-povysheniya-nadezhnosti-sistemy-elektrosnabzheniya-v-regionah-s-neblagopriyatnymi-klimaticheskimi-usloviyami/viewer> (дата обращения: 14.03.2024). – Text: electronic.
2. Оперативные и перспективные мероприятия по снижению гололедно-ветровых аварий в электросетях. – URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=10863> (дата обращения: 14.03.2024). – Text: electronic.
3. Особенности внедрения интеллектуальных энергосетей Smart Grid. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-vnedreniya-intellektualnyh-energosey-smart-grid/viewer> (дата обращения: 14.03.2024). – Text: electronic.

