

## ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫМИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ СЕТЯМИ

© 2021 Ю. А. Клименко, А. П. Преображенский

*Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)*

*В статье дается анализ особенностей управления распределительными электрическими сетями.*

*Ключевые слова: распределительная электрическая сеть, управление.*

В настоящее время модернизация распределительных сетей (РС) базируется на тенденции повышения степени управляемости режимами (напряжением 0,4-10 кВ). Это осуществляется за счет перевооружения в технической и информационной сфере [1].

Особенность распределенных сетей в энергетике связана с тем, что помимо объектов, генерирующих энергию, привлекается коммутирующая аппаратура, а также устройства, на базе которых реализуется компенсация [2] реактивных мощностей.

С точки зрения практического применения, РС применяются для оптимизации энергопотребления в умных домах, системах накопления электроэнергии и др.

В существующих условиях РС не всегда характеризуются радиальной структурой [3]. То есть, вследствие двунаправленности потоков мощностей в РС наблюдается переход к локально-кольцевым схемам. Для подобных структур необходимо более точным образом контролировать сетевые ограничения [4].

Это вытекает из того, что будет расти топологическое и режимное многообразие. Кроме того, не всегда будут соблюдаться условия работ, по которым изначально осуществлялось проектирование [5]. Это ведет к новым возможностям относительно контроля режимов работы анализируемых объектов. Контроль РС является нерентабельным, с точки зрения лишь подходов, в которых есть оперативно-дисперсное управление.

Когда ведется управление РС, тогда необходимо ориентироваться на большую степень автоматизации в ходе контроля режимов их работ.

Чтобы подобные системы управления функционировали, необходимо применять online расчет режимов работ электрических сетей на базе измерений действующих электрических параметров.

В течение последнего времени измерительная инфраструктура существенным образом подверглась обновлению и расширению [6].

За счет устанавливаемого оборудования есть возможности для получения фазных измерений по основным параметрам энергетических режимов и осуществлять передачу подобной информации к диспетчерским центрам и пунктам управления. Если проводить сравнение с магистральными сетями, то для РС режимы работ характеризуются гораздо большей несимметрией.

Чтобы анализировать электрические режимы РС необходимо применять трехфазные модели, позволяющие дать описание электроэнергетических систем. Когда появляются трехфазные модели вместо однолинейных, тогда появляются трудности с точки зрения того, как оценить состояние энергетических систем.

Информацию, требуемую для анализа, получают с цифровых и аналоговых устройств. Их в последнее время меняют на цифровые носители, являющиеся более совершенными [7].

Разнородные измерения хорошо учитываются внутри трехфазных моделей энергетических систем [8]. Это ведет к большим возможностям, когда учитываются характеристики избыточности измерений.

Существуют проблемы, являющиеся весьма актуальными и требующие своего решения [9]. Например, требуется, чтобы были определены фазы состояний, являющиеся актуальными для сетевых компонентов в системах.

---

Клименко Юрий Алексеевич – Воронежский институт высоких технологий, аспирант, klm71165@mail.ru.  
Преображенский Андрей Петрович – Воронежский институт высоких технологий, профессор, app@vivt.ru.

Также возрастает роль данных телеметрии для того, чтобы определять энергетические режимы. Источники распределенной генерации предоставляют возможности для того, чтобы уйти от принципов одностороннего питания по потребителям.

Это связано также и с тем, что происходит развитие концепции умных сетей. Наблюдаются процессы модернизации в розничных рынках электроэнергии. Они дают возможности для того, чтобы осуществлять оптимизацию расходов, когда формируется потребление их энергии, ориентируясь на рыночную цену.

Необходимо обращать внимание на то, каким образом осуществлять процессы адаптации внутри отечественных РС. Это ведет к требованиям установки измерительных датчиков, поддержки модернизации в программно-аппаратном обеспечении.

Концепция комплексного управления сетями должна реализовываться в современных оперативно-информационных системах. Это определяет то, что возникают проблемы, касающиеся необходимости поддержки совокупности интерфейсов, необходимых для обмена данными между системами, а также между разными модулями [10].

Можно говорить о том, что ориентация на технологию «точка-точка», позволяющую осуществлять связь между системами и приложениями в ходе интеграции, ведет к тому, что разработчики стремятся к осуществлению процессов интеграции обновленных приложений.

В современных системах ориентируются на то, чтобы применять единый формат в обмене данными. Тогда по эксплуатируемым системам будет наблюдаться снижение стоимости. Наблюдается развитие задач, которые требуют привлечения современных оперативно-информационных комплексов.

Эти комплексы в последнее время весьма активным образом применяются на практике в связи с необходимостью поддержки режимов в непрерывном контроле по параметрам.

Так как до недавнего времени не во всех случаях соблюдалась достаточность по измерениям, исследователи прибегали к тому, что применяли псевдоизмерения, которые получают при помощи статистической информации. Она, например, может вытекать из ретроспективных данных, счетов за электроэнергию и др.

Но псевдоизмерения могут привести и к некоторым проблемам. Они определяются

тем, что для формирования псевдоизмерений может оказаться недостаточным информацией, полученной из разных источников. Тогда исследователи стали ориентироваться на разработки, касающиеся решения указанной проблемы.

Существуют опасности в ходе использования псевдоизмерений того, что в решениях будут возникать зашумления. Это ведет к тому, что точность решений падает. То есть, те режимы, которые исследователи смоделировали, могут существенным образом отличаться от наблюдаемых на практике.

Среди различных подходов существуют предложения по объединению псевдоизмерений в группы. Но надо следить за тем, чтобы псевдоизмерения и те данные, которые были получены, не сформировали критическую группу. Сами данные должны быть корректными.

Созданные к настоящему времени подходы, позволяющие определять значения псевдоизмерений, не дают возможностей получать требуемые значения точности соответствующих параметров.

Таким образом, для управления РС необходимо в комплексе использовать совокупность как теоретических, так и экспериментальных подходов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Синицын Ю. И. Мониторинг удаленных рабочих станций на основе беспроводной технологии / Ю. И. Синицын // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2020. – Т. 8. – № 1 (28). – С. 41-42.
2. Железко Ю. С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: руководство для практических расчетов. / Ю. С. Железко // М.: Изд-во НЦ ЭНАС. – 2009. – 420 с.
3. Лосев С. Б. Вычисление электрических величин в несимметричных режимах электрических систем. / С. Б. Лосев, А. Б. Чернин // М.: Энергоатомиздат. – 1983. – 528 с.
4. Голиков С. Е. Проблемы внедрения новых подходов к информационной безопасности в энергетической отрасли / С. Е. Голиков // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2020. – Т. 8. – № 1 (28). – С. 42-43
5. Кулинич Ю. М. Прогнозирование стоимости электроэнергии и состояния изоляции электрооборудования / Ю. М. Кули-

нич, С. А. Шухарев // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2020. – Т. 8. – № 3 (30). – С. 25-26.

6. Львович Я. Е. Адаптивное управление марковскими процессами в конфликтной ситуации / Я. Е. Львович, Ю. П. Преображенский, Р. Ю. Паневин // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2008. – Т. 4. – № 11. – С. 170-171.

7. Завьялов Д. В. О применении информационных технологий / Д. В. Завьялов // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8-1. – С. 71-72.

8. Черников С. Ю. Использование системного анализа при управлении организа-

циями / С. Ю. Черников, Р. В. Корольков // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2014. – № 2 (5). – С. 16.

9. Москальчук Ю. И. Проблемы оптимизации инновационных процессов в организациях / Ю. И. Москальчук, Е. Г. Наумова, Е. В. Киселева // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2013. – № 2 (2). – С. 10.

10. Преображенский Ю. П. Формулировка и классификация задач оптимального управления производственными объектами / Ю. П. Преображенский, Р. Ю. Паневин // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2010. – Т. 6. – № 5. – С. 99-102.

## THE PROBLEMS OF JUNCTION CONTROL OF DISTRIBUTION ELECTRIC NETWORKS

© 2021 Yu. A. Klimenko, A. P. Preobrazhenskiy

*Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)*

*The paper provides an analysis of the features of management of electrical distribution networks.*

*Keywords: electrical distribution network, management.*