

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

© 2020 Ю. А. Клименко, А. П. Преображенский

Воронежский институт высоких технологий (г. Воронеж, Россия)

В данной работе проводится анализ возможностей применения интеллектуальных технологий в распределенных электрических системах.

Ключевые слова: распределенная электрическая система, управление, интеллектуальная технология.

Современные распределенные сложные энергетические системы характеризуются высокой степенью динамичности, системы изменяются во времени [1, 2]. В этой связи представляет интерес использование компонентов интеллектуальных систем поддержки принятия решений (ИСППР).

В этих системах осуществляются процессы интеграции и моделей, связанных с предоставлением и манипулированием знаниями. Отражаются особенности распределенных электрических систем, есть соответствующие средства, позволяющие представлять знания о процессах, действиях, событиях в рамках сложной электрической системы. На рисунке 1 приведена структура ИСППР для использования в распределенных электрических системах. Ключевыми блоками будут являться те, которые связаны с обобщением информацией. В таких блоках будет осуществляться приобретение и накопление знаний по энергетическим параметрам, будет проводиться обучение, адаптация, модификация [3, 4]. Системы основываются на моделях и методах индуктивного формирования понятий. Когда решаются задачи, связанные с такими действиями, исследователям приходится осуществлять несколько шагов:

1. Обозначать подходы по представлению знаний при решении общественных проблем в распределенных электрических системах.

2. Делать выбор подходов, которые будут давать возможности давления полученных обобщенных описаний.

3. Делать выбор алгоритмов и подходов управления конкретными ситуациями в электрических системах.

Далее отметим некоторые основные методы представления знаний в интеллектуальных [5, 6] распределенных электрических системах.

Электрические системы, использующие продукционные правила, применяют знания, которые представляются как множество правил.

В базе знаний хранятся разные правила, а также факты. В продукционных системах исходят из условий, для которых существует соответствие анализируемой электрической системе. В итоге электрическую систему будут относить к соответствующему классу. Почему удобно применять продукционные модели в ходе разработок распределенных интеллектуальных электрических систем? Это можно объяснить тем, что:

- распределенные электрические системы характеризуются модульной структурой. Есть возможность ввода в базу знаний соответствующих продукционных правил. Тогда можно говорить об использовании модели представления знаний. Могут рассматриваться большие объемы знаний;

- могут быть использованы средства объяснения по конкретным заключениям внутри распределенных электрических систем;

- продукционные правила при моделировании электрических систем близки к рассуждениям принятие решений людьми.

Семантические сети [7] в виде модели представления знаний могут быть использованы при описании распределенных электрических систем, поскольку рассматривается описание при помощи графов. Знание отношений между различными составляющими электрической системы позволяет определить знания в виде связанных структур.

Клименко Юрий Алексеевич – Воронежский институт высоких технологий, аспирант, klm71165@mail.ru.

Преображенский Андрей Петрович – Воронежский институт высоких технологий, доктор техн. наук, профессор, apr@vivt.ru.



Рисунок 1. Иллюстрация структуры ИСППР для распределенных электрических систем

Если графовые структуры являются достаточно неоднородными, то применение семантических сетей усложняется [8].

Определенные виды работ внутри распределенных электрических систем могут быть описаны при помощи фреймов.

В фрейме взаимосвязанные знания представляются как слоты. Они описывают какие-то характеристики состояний электрических систем. Фреймы удобно рассматривать, когда есть определенная стандартная ситуация внутри системы. Можно наблюдать трудности входе процессов генерации новых фреймов.

Применение когнитивных карт в интеллектуальных энергетических системах похоже на использование фреймов. Действия в электрических системах описываются при помощи построения структурной схемы причинно-следственных связей.

Перспективным представляется применение в интеллектуальных электрических сетях технологий искусственных нейронных сетей [9, 10]. На их базе возникают возможности прогнозирования, оптимизации, классификации ситуаций. За счет обучения нейронных сетей можно осуществлять процессы обобщения информации в электрических системах.

В интеллектуальных модулях распределенных электрических систем следует применять компоненты логического вывода. В них применяются логические модели, а также деревья решений. Возникают возможности для осуществления синтеза по позна-

вательным процедурам, создаются предложения по гипотезам, обучения и адаптации на базе разнородной информации. Если существуют различные ситуации в распределенных электрических сетях, то на их основе могут быть определены классы в рамках анализируемых типовых примеров. Для этих примеров осуществляются процессы сортировки в дереве от корня к листьям.

Ветвление в определенной точке осуществляется на основе информационной связи между классификационным исследуемым атрибутом.

Достоинствами продукционных моделей решений можно считать их универсальность и достаточную простоту в ходе практической реализации. Выше мы отметили возможность обобщения понятий. Они могут быть полезными при выдвижении гипотез и установлении закономерностей, которые описывают множество наблюдаемых данных.

Подходы, относящиеся к обобщениям, бывают двух видов: первые связаны с обобщением по признакам, которые базируются на структурно логических подходах.

В первых подходах рассматривается индуктивное формирование понятий. Могут использоваться методы машинного обучения. На базе экспертной информации осуществляется формирование базы знаний. Как уже отмечалось, в распределенных электрических системах, параметры, данные могут меняться с течением времени. В таких случаях полезен интеллектуальный анализ

темпоральных данных. Данные снимаются с датчиков, в результате происходит формирование временного ряда. В совокупности данных можно наблюдать аномалии.

Это связано ограниченностью наборов анализируемых данных, не всегда исследователи имеют критерии сравнения данных с аномалиями и без аномалий.

Среди перспективных подходов, позволяющих обнаруживать аномалии, можно указать метод ближайших соседей, кластерные метрики, статистические методы.

Таким образом, в данной работе проведено рассмотрение возможностей применения интеллектуальных технологий при управлении процессами в распределенных электрических системах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дмитриев С. А. Система управления техническими активами предприятий электросетевого комплекса / С. А. Дмитриев, С. Е. Кокин, А. И. Хальясмаа // Промышленная энергетика. – 2014. – № 2. – С. 12-21.
2. Дмитриев С. А. Энергоинформационные модели функционирования и развития систем электроснабжения больших городов / С. А. Дмитриев, С. Е. Кокин, А. И. Хальясмаа // LambertAcademicPublishingGmbH&Co. KG. Saarbrucken. – Germany. – 2013. – 280 с.
3. Бердин А. С. Оптимизация системы электроснабжения в условиях неопределенности / А. С. Бердин, С. Е. Кокин, Л. А. Се-

менова // Промышленная энергетика. – 2010. – № 4 – С. 29-35.

4. Булатов Б. Г. Алгоритмы оптимальной реконфигурации распределительной сети / Б. Г. Булатов, В. В. Тарасенко // Вестник ЮУрГУ. Серия: Энергетика. – 2013. – № 2, – Т. 13. – С. 14-18.

5. Бухгольц Б. М. Smart Grids – основы и технологии энергосистем будущего / Б. М. Бухгольц, З. А. Стычински. пер. с англ. – М.: Издательский дом МЭИ. – 2017. – 461 с.

6. Integration of distributed energy resources in power systems: implementation, operation, and control. / Edited by toshihisa funabashi. – Elsevier Inc. – 2016. – 313 p.

7. Представление знаний в экспертных системах: учебное пособие / сост. В. А. Морозова, В. И. Паутов. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017.– 120 с.

8. Советов Б. Я. Моделирование систем: учебник для бакалавров / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. – М.: Издательство Юрайт. – 2012. – 343 с

9. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс / С. Хайкин. – М.: ООО «И. Д. Вильямс». – 2006. – 1104 с.

10. Гордеев А. С. Прогнозирование электропотребления объектов с применением искусственных нейронных сетей / А. С. Гордеев, А. В. Чувилкин // Вопросы современной науки практики. – 2008. – № 2. – С. 32-36.

THE PROBLEMS OF INTELLECTUAL USE TECHNOLOGIES IN DISTRIBUTED ELECTRICAL SYSTEMS

© 2020 Yu. A. Klimenko, A. P. Preobrazhenskiy

Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)

This paper analyzes the possibilities of using intelligent technologies in distributed electrical systems.

Keywords: distributed electrical system, control, intelligent technology.