

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫМИ СЕТЯМИ

Токоев Маматомор Пирматович - к.т.н., профессор,
Мамасадыков Улан Курсантбекович – магистрант

Ошский технологический университет

E-mail: tokoev1965@mail.ru,

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10616961>

Аннотация: Предложена методика и ряд мероприятий по повышению эффективности управления электрическими сетями, с учетом автоматизации и информационных технологий в целом для управления на предприятии и, в частности, для совершенствования системы планирования технического обслуживания и ремонта.

Ключевые слова: Энергосбережение, энергетическая эффективность, электропотребления, энергоресурсы, энергетический менеджмент, электрическая сеть, экономический эффект.

ANALYSIS OF MANAGEMENT EFFECTIVENESS DISTRIBUTION NETWORKS

Abstract: A methodology and a number of measures are proposed to improve the efficiency of electrical network management, taking into account automation and information technology in general for enterprise management and, in particular, to improve the maintenance and repair planning system.

Keywords: Energy saving, energy efficiency, electricity consumption, energy resources, energy management, electrical network, economic effect.

ВВЕДЕНИЕ

Энергетический сектор считается одной из более значимых секторов экономики любой страны, в том числе и Кыргызстана и играет весомую роль в финансовом развитии государства, как ведущей поставщик энергии для компаний и населения, обеспечивая лепта в ВВП от экспорта электричества.

Энергетика занимает в Мире в том числе Кыргызстане особенное пространство, являясь ключевой финансовой элемента промышленных компаний и сельскохозяйственного изготовления, обязательной частью систем жизнеобеспечения людей (освещение и еде изготовление, подача питьевой воды, отопление и здравоохранение), а еще образования, автотранспорта и телекоммуникаций. Беря во внимание, собственно что система централизованного электроснабжения обхватывает практически 99% населения в Кыргызской Республике, возможно болтать о том, собственно что энергетика Кыргызстана стала платформой цивилизованного вида жизни людей.

Реальное улучшение энергетической эффективности должно основываться не только на технических решениях, но и на более совершенном управлении. Исторически предприятия обращают большее внимание на удовлетворение потребностей производственного процесса в энергии и не придают особого значения эффективности ее передачи и использования. Признание важности энергии как одного из видов ресурсов, который требует такого же менеджмента как любой другой дорогостоящий ресурс, а не как накладных расходов предприятия, является главным первым шагом к улучшению энергоэффективности и снижению энергозатрат [6].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Энергетический менеджмент - часть общей системы управления предприятием (организацией), которая обладает четкой организационной структурой и направлена на извлечение прибыли методом эффективного управления энергосбережением. Энергетический менеджмент представляет собой менеджмент (управление) энергии как любого другого производственного ресурса с целью снижения затрат путем улучшения энергоэффективности.

В общем случае задача управления состоит из следующих этапов:

- 1) получение информации о динамике ситуации;
- 2) прогноз развития ситуации;
- 3) выработка управляющих решений;
- 4) имитация воздействия выработанных решений на объект управления методами, не участвующими в выработке решений;
- 5) принятие решения;
- 6) передача решения на объект управления.

Важной особенностью задач оперативного управления является необходимость принятия решения практически всегда в режиме цейтнота. Это накладывает определенные ограничения на применяемые методы решения этой задачи.

Рассмотрим более подробно основные моменты задачи управления.

1. Получение информации о динамике ситуации. Для решения задачи сбора информации необходимо создание системы сбора и первичного анализа информации. Место задачи сбора информации в общей системе управления также не вызывает вопросов (чтобы эффективно управлять объектом надо знать о нем как можно больше)

2. Прогноз развития ситуации. Прогноз развития ситуации занимает ключевое место в общей системе оперативного управления объектом. Для решения задачи прогнозирования возможно применение нескольких подходов:

- математическое моделирование,
- имитационное моделирование,
- статистический анализ,
- методы искусственного интеллекта.

Проведем анализ применимости указанных подходов.

Математическое моделирование. Эти методы применяются для решения достаточно простых или хорошо изученных задач. Математические методы моделирования, как правило, обладают высокой скоростью реализации и в задачах, решение которых известно с применением математических методов, практически не имеют конкурентов по целесообразности применения.

Имитационное моделирование. Применяется, как правило, в задачах многокритериальной оптимизации, когда необходимо смоделировать поведение некой совокупности объектов, где на первое место выходят проблемы не моделирования внутренних свойств объектов, а проблемы взаимодействия объектов в единой системе. В определенных случаях позволяет методом имитации работы системы предсказывать ее состояние на достаточно продолжительный промежуток времени.

Статистический анализ. Применяется, как правило, для нахождения закономерности в массиве числовых значений (могущем быть описанным непрерывной функцией).

Позволяет строить экстраполяции на любой интервал времени. Точность таких экстраполяций теоретически обоснована.

Методы искусственного интеллекта. В задачах прогноза применяются, как правило, для нахождения закономерности в массиве дискретных значений. Способность строить экстраполяции также имеет теоретическое обоснование. Отдельным направлением выделены нейросетевые технологии, которые положительно зарекомендовали себя в задачах интерполяции числовых рядов.

3. Выработка управляющих решений. Выработка управляющих решений несет на себе следующую функциональную нагрузку в предлагаемой системе: лицу, принимающему решения, предлагается несколько вариантов решений для конкретной ситуации с некоторой их оценкой.

Для решения задачи выработки управляющих решений возможно применение нескольких подходов:

- методы ситуационного управления,
- методы искусственного интеллекта,
- экспертные системы.

Методы ситуационного управления. Ситуационное управление основано на логико-лингвистических моделях управления (ЛЛУ), в которых логические средства обработки используются для преобразования данных, представленных в лингвистической форме. На основе управляющих решений строятся так называемые правила корреляции. Эти правила устанавливают соответствие между отдельными решениями и признаками ситуаций на объекте управления. В общем случае, решение выглядит следующим образом: для объекта управления в имеющемся перечне решений ищется то, которое соответствует текущей ситуации. Если такое решение найдено - оно предлагается лицу принимающему решение. Если решение не найдено - возможен многошаговый поиск решения. Если и в этом случае решение не найдено - в систему решений вводится новое решение.

Методы искусственного интеллекта. Применение методов искусственного интеллекта для выработки решения привлекательно с той точки зрения, что нет необходимости формулировать решения, предполагается, что системы с элементами искусственного интеллекта могут сами в результате самообучения достичь такого уровня развития, что смогут на основе анализа корреляций ситуаций на целевую функцию вырабатывать оптимальные решения.

Экспертные системы. Данная технология, возможно, одна из самых применяемых в настоящее время для выработки решений в задачах, связанных с управлением объектом. Особенно высока ее применимость в задачах диагностики состояний.

4. Имитация воздействия выработанных решений на объект управления методами, не участвующими в выработке решений. На сегодняшний момент не существует единой методологической основы для решения задач прогноза результатов управляющих решений. Задача тесно связана с задачей прогнозирования развития ситуации. Методы решения этой задачи аналогичны методам, применяемым в задачах прогноза развития ситуации.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Технология решения следующая: изменяем описание состояние системы в соответствии с предполагаемым управляющим решением - прогнозируем поведение объекта управления на определенный срок (определяем изменение целевой функции).

5. Принятие решения. На основании результатов, полученных в процессе имитации воздействия различных решений на объект управления, лицом, принимающим решения, определяется целесообразность применения того или иного решения.

6. Передача решения на объект управления. Является заключительным этапом управления объектом. Является единственным пунктом в перечне выполняемых действий по управлению объектом, без которого управление не может существовать как понятие.

Рассмотрим один из возможных подходов к описанию структуры и функционирования больших систем, таких как ЭЭС, и поиска целесообразного управления - а именно метод ситуационного управления, которое вытекает из модельной теории мышления, ряд положений которой разработан Д.А. Поспеловым и Ю.И. Клыковым.

Сформулируем основные принципы ситуационного управления:

- модель объекта управления и описания протекающих в нем процессов является семиотической и строится на основе текстов, выраженных на естественном языке;

- формирование модели объекта управления и протекающих в нем процессов происходит либо путем ее создания специалистом - экспертом до ввода в ЭВМ, либо на основании анализа поведения объекта в различных ситуациях, т.е. на основании данных за ретроспективный период;

- модель управления объектом строится на основе обучения, проводимого либо экспертом, либо на основе опыта, накапливаемого ЭВМ в процессе работы с объектом;

- для построения модели управления объектом необходимо наличие специальных механизмов обобщения, которые трансформируют исходную модель в макро модель.

Ситуационное управление, базирующееся на этих принципах, дает единообразный с точки зрения языка процесс, как построения модели объекта, так и поиска разумного управления им на основе этой модели. Отсюда следует, что ситуационное управление рассматривается как метод, в основе которого лежат модели, отличные от моделей, выраженные в виде систем дифференциальных, интегральных или алгебраических уравнений. Преимущества по сравнению с классическими методами управления проявляется лишь в тех случаях, когда традиционную модель объекта построить невозможно или нецелесообразно из-за ее большой размерности.

С практической точки зрения более перспективным является управление большими системами по ситуациям, при котором процесс функционирования управляемого объекта определяется таблицей решений, входной строкой которой являются ситуации, а выходным столбцом – решения. На пересечении i -й строки и j -го столбца ставится 1, если по ситуации s_i требуется принять решение R_j и 0 - в противоположном случае.

Решения играют роль операторов преобразования ситуаций. Управление моделью объекта с помощью таблицы решений выглядит следующим образом. Для текущей ситуации $s(t)$, зафиксированной на модели объекта в момент времени t , фиксируется строка таблицы решений, которой принадлежит $s(t)$. Выбирается решение, соответствующее $s(t)$, с помощью которого модель переводится из состояния $s(t)$ в $s(t+1)$.

Процесс экстраполяции ситуаций на модели объекта с помощью таблицы решений продолжается до тех пор, пока либо исчерпается заданное число тактов экстраполяции, либо будет получена ситуация, удовлетворяющая заданным условиям. Последовательность решений, полученная в результате экстраполяции ситуаций на модели объекта, играет роль закона функционирования объекта на соответствующем временном интервале. В общем случае с помощью таблицы решений может быть получено несколько законов

функционирования объекта для заданной ситуации $s(t)$. Выбор подходящего закона осуществляется с помощью критерия оценки качества функционирования объекта.

Таблицы решений, характеризующие функционирование больших систем, имеют, как правило, весьма большое число строк и сравнительно небольшое число столбцов, причем эта разница становится тем ощутимее, чем выше уровень управления.

Общая структура модели ситуационного управления показана на рис.1.



Рис. 1 Общая структура модели ситуационного управления.

Модель работает в двух режимах: в режиме формирования макромоделей управления и режиме построения законов функционирования объекта с помощью сформированной макромоделей.

Формирование макромоделей управления осуществляется в процессе обучения следующим образом. На вход поступает последовательность ситуаций. В результате работы этого блока формируются описательные списки объектов, в которых указывается признаки объектов и связи между ними, т.е. производится перевод всей информации на язык понятий, отношений и имен. Далее списочные структуры объектов поступают на вход блока анализатор, в котором осуществляется формирование ситуаций путем установления пространственно-временных, родовидовых и др. отношений между объектами ситуаций. Блок коррелятор с помощью заложенной в него корреляционной грамматики осуществляет переход к макроописанию ситуаций. Блок экстраполятор с помощью заложенной в него трансформационной грамматики осуществляет выбор решения и экстраполяцию процесса. Выходной блок формирует выходное сообщение на необходимом языке.

На этапе обучения основные функции реализуются блоком классификатор, который в процессе обучения формирует правила для корреляционной и трансформационной грамматик и передает их в коррелятор и экстраполятор.

ВЫВОДЫ

В статье рассмотрены и предложены подробно основные моменты задачи управления. Сформулированы основные принципы и структура модели ситуационного управления.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт ОАО «Ошэлектро», годовые отчеты о деятельности за 2019,2020,2021,2022г.
2. **Синягин Н.Н., Афанасьев Н.А., Новиков С.А.** – 2-е изд. /Система планово - предупредительного ремонта оборудования и сетей промышленной энергетики / перераб. – М: Энергия, 2008. – 408 с., ил.
3. **СО 34.20.662-98 (РД 153-34.3-20 .662-98)** Типовая инструкция по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи напряжением 0,38-20 кВ с неизолированными проводами.
4. **СО 153-34.20.501-2003** Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ (ПТЭ).
5. **СО 34.20.409-99 (РД 153-34.3 -20.409-99)** Руководящие указания об определении понятий и отнесении видов работ и мероприятий в электрических сетях отрасли "Электроэнергетика" к новому строительству, расширению, реконструкции и техническому перевооружению.
6. **Кац Б.А.** От информационной системы – к системе управления ТООП //Автоматизация в промышленности. 2009. №9.
7. **Кац Б.А.** Автоматизированная система управления эксплуатацией и ремонтом оборудования как инструмент повышения эффективности предприятия // Энергетика. Энергосбережение. Экология. 2012. Июль. 17.<http://uchebnik-online.com/125/282.html>.