

Омский государственный технический университет

---

Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий»

Николаев М.Ю.

# Информационные технологии в электроэнергетике

Методы решения задач расчета установившихся и переходных режимов в электроэнергетических системах.

Задачи идентификации параметров объектов электроэнергетики.

Методы решения задач линейной и нелинейной оптимизации в системах управления объектами электроэнергетики.

©ОмГТУ, 2015

# **Методы решения задач расчета установившихся и переходных режимов в электроэнергетических системах.**

Развитие современных электроэнергетических систем (ЭЭС) характеризуется как увеличением структурной сложности, так и возрастанием напряженности нормальных режимов их работы. Последнее повышает опасность каскадного развития аварий и требует применения эффективных средств регулирования и противоаварийного управления для обеспечения устойчивой работы ЭЭС.

В настоящее время оснащенность ЭЭС системами автоматического регулирования и управления такова, что действие этих систем значительно сказывается на характере и основных показателях переходных процессов. В связи с этим исследования переходных процессов в ЭЭС должны выполняться с адекватным учетом действия этих систем.

# **Методы решения задач расчета установившихся и переходных режимов в электроэнергетических системах.**

Причем, в связи с внедрением новых управляемых элементов ЭЭС, таких как статические тиристорные компенсаторы, вставки постоянного тока, накопители электроэнергии и т.п. - программы расчета электромеханических переходных процессов должны строиться таким образом, чтобы допускать простой учет как существующих управляемых элементов ЭЭС, так и возможных перспективных решений. При этом очень важно обеспечивать быстродействие и вычислительную надежность этих программ. Увеличивается необходимость развития методологической, алгоритмической и программной реализации решения длиной задачи, удовлетворяющей указанным требованиям.

# **Методы решения задач расчета установившихся и переходных режимов в электроэнергетических системах.**

Работы над проблемой автоматизации расчетов переходных режимов ЭЭС ведутся давно, и в настоящее время существует большое количество программ. Наиболее известными являются программы КУ, МУСТАНГ, УДАР-2, СДО и др., среди зарубежных - это программы VISTA, PSS, BPA и др.

Однако, нельзя считать эту проблему полностью решенной. В настоящее время сложность математического описания переходных процессов в ЭЭС увеличивается. Это связано со стремлением исследователей, с одной стороны, к более подробным математическим моделям элементов ЭЭС, представляющих собой системы дифференциальных и алгебраических уравнений высокого порядка, что приводит к резкому возрастанию жесткости решаемой задачи, которая зависит от величины диапазона значений постоянных времени дифференциальных уравнений или от собственных значений матрицы Якоби системы дифференциальных уравнений, и с другой стороны, к увеличению размерности схемы сети, что повышает требования к алгоритмам программ и ресурсам ЭВМ.

# **Методы решения задач расчета установившихся и переходных режимов в электроэнергетических системах.**

Все это, а также развитие средств вычислительной техники, математического аппарата, появление новых управляемых элементов ЭЭС требует дальнейшего развития алгоритмического и программного обеспечения численных расчетов, и этой ситуации естественна разработка алгоритмов, которые бы максимально использовали существующие программы расчетов установившихся режимов ЭЭС, что позволит увеличить эффективность разрабатываемых алгоритмов, а также необходимо добиваться, чтобы введение динамических элементов в расчетные схемы не увеличивало жесткость и порядок решаемых систем уравнений и позволяло бы алгоритмически просто учитывать новые динамические элементы.

# Задачи идентификации параметров объектов электроэнергетики.

---

Необходимость информационной стандартизации, единой классификации различного рода объектов в электроэнергетике РФ становится все более очевидной. Актуальность проблемы связана с продолжающейся высокими темпами структурной реформой отрасли, с активной разработкой международных стандартов по информационному моделированию электроэнергетических систем и процессов. Значительные изменения претерпела структура управления ОАО РАО "ЕЭС России", по нарастающей идет процесс создания новых энергокомпаний с разделением их по видам бизнеса и последующим объединением в оптовые и территориальные (межрегиональные) компании. На рынок информационных технологий (ИТ) России поступают разработки, ориентированные на электроэнергетику EMS, EAM, ERP - системы ведущих мировых производителей. Эти системы для нормальной работы требуют обязательной стандартизации информационной модели, классификации объектов предметной области.

# **Задачи идентификации параметров объектов электроэнергетики.**

---

Продолжают активно развиваться международные ISO/IEC (ИСО/МЭК) стандарты, связанные с информационным моделированием систем и объектов электроэнергетики. Основной целью создания Единой системы классификации и кодирования в электроэнергетике (ЕСККЭ) России является создание единой информационной среды (пространства), основанной на национальных стандартах в условиях гармонизации их с международными стандартами в рассматриваемой области.

# Задачи идентификации параметров объектов электроэнергетики.

---

В целом проблема требует решения следующих основных задач:

- Создания координационного органа (группы специалистов) по ЕСККЭ для обеспечения единой политики и поэтапного решения поставленных задач по разработке национальных стандартов, подготовке соответствующих моделей и баз данных, системы сертификации.
- Разработки национального отраслевого стандарта классификации и кодирования, стандартов доступа, хранения и обмена информацией по классификаторам и справочникам.
- Создания системы отраслевой сертификации соответствия программного и информационного обеспечения стандартам классификации.
- Создания и поддержания единой информационной модели, включая банк данных состояния оборудования и объектов электроэнергетики и единой информационной среды.



# **Задачи идентификации параметров объектов электроэнергетики.**

---

При решении указанных задач требуется соблюдение следующих принципов:

- совместимости с действующими государственными стандартами и классификаторами;
- возможности обеспечения процесса плавного перехода действующих ИТ и задач на единые отраслевые стандарты и классификаторы;
- возможности обеспечения целостности данных в условиях реформирования управления электроэнергетикой;
- возможности различной классификации одних и тех же объектов в зависимости от решаемой задачи;
- независимости от платформы реализации программного обеспечения (система информационных стандартов и классификации не должна быть привязана к конкретной программной среде и системе управления базой данных);
- сертификации соответствия программного и информационного обеспечения принятым стандартам классификации.

# Задачи идентификации параметров объектов электроэнергетики.

---

Необходимо подчеркнуть, что без создания единой информационной среды (пространства), основанной на национальных стандартах, дальнейшее развитие систем управления в электроэнергетике встретит серьезные затруднения. Особенно важна роль стандартизации при решении задач управления электроэнергетикой на верхнем уровне (управления энергетическими и электрическими режимами, балансами мощности и электроэнергии, топливно-энергетическими балансами). Главными направлениями при создании такой системы являются: создание и функционирование единой системы хранения и идентификации объектов, оборудования, режимных параметров и технико-экономических показателей электроэнергетики на основе национальных российских стандартов классификации и кодирования; обеспечение простого и эффективного обмена данными между объектами различных уровней управления, между операторами и субъектами рынка на основе национального стандарта по интерфейсам доступа, предоставления и обмена информацией.

# **Задачи идентификации параметров объектов электроэнергетики.**

---

Национальные стандарты должны обеспечивать максимальную независимость структур хранения данных и методов их обработки от постоянно меняющихся в условиях развития и становления рынка понятий предметной области, взаимоотношений и структуры объектов, необходимой степени детализации данных; возможность хранения не только текущих состояний объектов, но и ретроспективы их развития от момента создания до исчезновения.

# Методы решения задач линейной и нелинейной оптимизации в системах управления объектами электроэнергетики.

Понятие оптимизации. Основные задачи оптимизации в электроэнергетике.

Оптимизация – задача выявления оптимального процесса из числа прочих, сопоставляемых по критерию оптимальности.

В оптимизации можно выделить:

1. определение оптимальной стратегии развития энергосистем - сооружение или реконструкция систем электроэнергетики и отдельных объектов (выбор месторасположения и мощности, установление сроков ввода в эксплуатацию новых электростанций, подстанций и ЛЭП;
2. выбор наилучшей конфигурации электрических сетей;
3. распределение нагрузок между отдельными электростанциями работающей или проектируемой системы;
4. выбор стратегии наилучшего использования материальных ресурсов (видов топлива и т. д.).

# Методы решения задач линейной и нелинейной оптимизации в системах управления объектами электроэнергетики.

Степени свободы электроэнергетической системы.

Допустимый и оптимальный режимы

Степени свободы определяются возможностью регулирования  $P$  и  $Q$  станций, наличием регулируемых трансформаторов, возможностью включения и отключения оборудования и т. д. Именно наличие степеней свободы и определяет существование множества возможных режимов, удовлетворяющих заданной нагрузке потребителей. Среди режимов этого множества практический интерес представляют лишь допустимые режимы, при которых параметры режима остаются в допустимых пределах. Цель управления — среди допустимых режимов найти наиболее экономичный.

# **Методы решения задач линейной и нелинейной оптимизации в системах управления объектами электроэнергетики.**

При оптимизации за счет наличия степеней свободы параметров режима, т. е. в результате возможности их изменения, выбираются такие значения параметров режима, которые обеспечивают меньшие суммарные потери активной мощности в сети или меньший суммарный расход условного топлива.

Допустимый режим должен удовлетворять условиям надежности электроснабжения и качества электроэнергии. При расчетах допустимых режимов условия надежности электроснабжения и качества электроэнергии учитываются в виде ограничений-равенств и неравенств на контролируемые параметры режима.

Оптимальный режим — это такой из допустимых, при котором обеспечивается минимум суммарного расхода условного топлива при заданной в каждый момент времени нагрузке потребителей.

# Методы решения задач линейной и нелинейной оптимизации в системах управления объектами электроэнергетики.

---

Наиболее часто решаются оптимизационные задачи трех видов:

Оптимизация режима энергосистем по  $P$  тепловых электростанций, или распределение активных мощностей между тепловыми станциями, позволяет найти активные мощности станций, соответствующие минимуму суммарного расхода условного топлива на тепловых электрических станциях с приближенным учетом потерь в сети при заданных нагрузках потребителей.

Оптимизация режима электрической сети приводит к уменьшению потерь активной мощности в результате оптимального выбора напряжений узлов, реактивной мощности источников и коэффициентов трансформации регулируемых трансформаторов и автотрансформаторов при учете технических ограничений.

Комплексная оптимизация режима позволяет находить оптимальные значения как активных мощностей станций, так и генерируемых реактивных мощностей, а также модулей и фаз напряжений в узлах сети при учете технических ограничений.

---

# Контактная информация

Разработчик: к.т.н., доцент Николаев Михаил Юрьевич

Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий»

Адрес: пр. Мира, 11, корпус 6, кабинет 234

Тел.: 8(3812) 65-36-82

E-mail: [MUNP@yandex.ru](mailto:MUNP@yandex.ru)

Сайт кафедры: [www.omgtu.ru](http://www.omgtu.ru)