ООО «Систел»

Навигатор диспетчера для адаптивного оптимального управления режимами распределительной электрической сети

Что такое навигатор для адаптивного оптимального управления режимами распределительной сети?

Навигатор в темпе процесса непрерывно осуществляет мониторинг, анализ режима и автоматически выдает рекомендации диспетчеру для обеспечения адаптивного оптимального управления режимом по мере изменения конфигурации сети, нагрузки, генерации, внешних условий.

Рекомендации – это последовательности переключений в сети.

- В случае аварии, инцидента, технологического нарушения, рекомендации способствуют возврату сети из аварийного, послеаварийного или вынужденного режима в нормальный режим.
- В нормальном режиме навигатор контролирует отклонения от плана, непрерывно следит за оптимальностью потерь электроэнергии и в случае нахождения более оптимального режима, рекомендует диспетчеру выполнить конкретные действия по оптимизации режима.

Минимальный набор рекомендаций навигатора

Рекомендации с учетом моделирования работы автоматики сети, поддержания уровня надежности по ПУЭ, оптимального движения бригад:

- *в режиме «что, если?»;*
- *при планировании транзита, перевода нагрузки, питания;*
- *по оптимизации потерь электроэнергии;*
- *по оптимизации, вводу напряжений на шинах в допустимую область;*
- *по оптимизации движения бригад;*
- *по определению поврежденного оборудования;*
- *по изолированию поврежденного оборудования;*
- *по устранению перегрузок на линиях и трансформаторах;*
- *по восстановлению питания потребителей;*
- *по восстановлению сети в состояние, предшествующее аварийному;*
- *по восстановлению сети в нормальное состояние;*
- *по действиям при определении замыкания на землю.*

Пример изменения работы диспетчера (1)

Выбор диспетчером расчетных приложений

Без навигатора

Диспетчер выбирает расчетное приложение (если оно есть) из множества на запуск в ручную.

С навигатором

Навигатор выбирает цели, выполняет декомпозицию сети, запускает расчетные приложения, нужные в данный момент для данного режима, для данной части сети.

Контроль надежности сети диспетчером

Без навигатора

Слежение за уровнем надежности диспетчером на свой страх и риск.

С навигатором

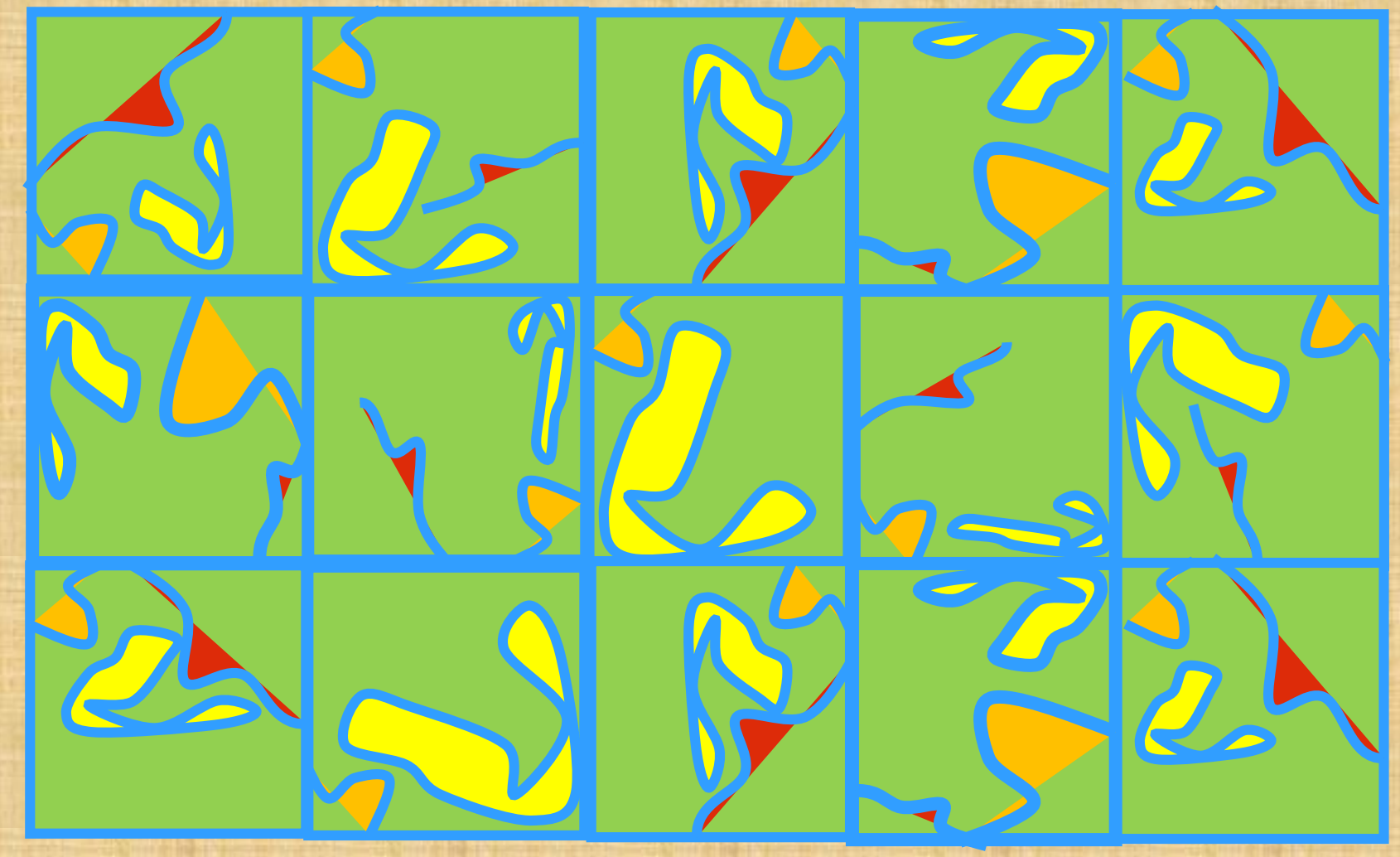
Навигатором контролируется, как текущая надежность, так и надежность всех режимов-состояний сети в рекомендациях.

Пример изменения работы диспетчера (3)

Режимы

- Нормальный
- Аварийный
- Послеаварийный
- Вынужденный

Географические области РСК



Команда разработки навигатора

Команда, разрабатывающая навигатор

- *30 специалистов - ООО «Систел» и ведущие в РФ специалисты в области установившихся режимов и корпоративных систем в электрических сетях.*
- *Компетенции – 1 д.т.н., 10 – к.т.н.*
- *Опыт- разработано и установлено более 1000 устройств ТМ, более 300 систем SCADA, несколько систем АИИС КУЭ, более 10 систем EMS – режимных тренажеров, более 10 интеграций корпоративных систем с АСТУ в электрических сетях больших размеров.*

Базовые технические решения, используемые в навигаторе

Базовые технические решения применяемые в навигаторе *– это системы SCADA/EMS/DMS/OMS, интегрируемые с АИИС КУЭ, системами управления активами, ремонтами, оперативными журналами, ГИС.*

Классификация режимов - *в соответствии со СТО ПАО «СО ЕЭС» – нормальный, аварийный, послеаварийный, вынужденный.*

Уровень надежности *каждого режима и состояния сети в рекомендациях поддерживается в соответствии с ПУЭ*

Что навигатор потребовал изменить в базовых EMS и DMS:

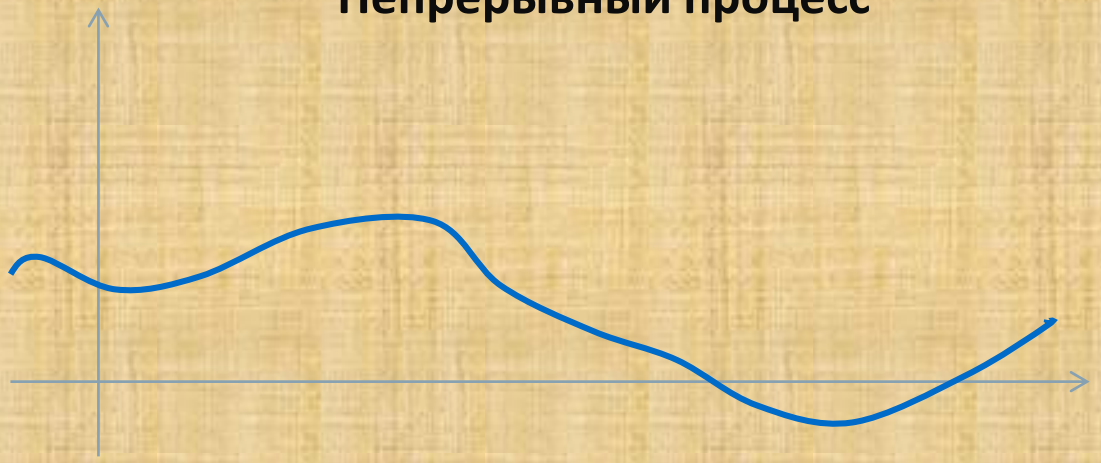
- *комбинированные расчеты магистральной (замкнутой) и распределительной (разомкнутой) сети для оценивания состояния, установившегося режима, оптимизации режима;*
- *специальное подробное моделирование сети, нагрузки и генерации, учет электромеханических переходных процессов в расчетах установившегося режима при моделировании изменения конфигураций сети – переключениях;*
- *непрерывный запуск цепочек расчетных программных приложений;*
- *повышенное внимание методам и алгоритмам прогноза нежели оцениванию состояния.*

Уникальные методы и алгоритмы (1)

Почему стало возможным разработать навигатор? Наши готовые разработки:

- Разработаны численные методы, которые позволяют находить исчерпывающие рекомендации, близкие к глобальному оптимуму целевой функции для любой конфигурации сети. Это позволяет:
  - быстро рекомендовать диспетчеру наиболее оптимальные решения,
  - обеспечивать доверие диспетчера к навигатору, что практически трудно достижимо для экспертных и подобных им систем.

Непрерывный процесс



Дискретный процесс

Уникальные методы и алгоритмы (2)

- Разработана оптимизации движения бригад, которая обеспечивает оптимум по времени выполнения рекомендаций всех видов, и позволяет:
  - включать ее во все функции навигатора,
  - использовать ее в качестве целевой функции или в виде критерия, а не только в виде ограничения.
- Инвариантность наших расчетов к структуре диспетчерского управления, что позволяет использовать навигатор в одно и многоуровневой структуре.
- Разработана автоматическая декомпозиция сети по режимам, топологии и географии в связке с матрицей соответствия цепочек запуска программных приложений режимам.

Предпосылки повседневного использования навигатора в РСК

Современная РСК уже практически готова к внедрению навигатора:

- Сеть 110 кВ, а также РП наблюдаемы, а тренд нагрузок на ТП по 30-минуткам возможно взять из АИИС КУЭ.
- Для рекомендаций в режиме реального времени уже сейчас могут быть предоставлены текущие ресурсы оборудования, включая управляемость, технологические пределы, а также людские ресурсы, транспортные средства.

РСК сможет использовать возможности навигатора по мере «оцифровки сети»:

- Планируется наращивать и видоизменять функционал навигатора по мере «оцифровки» сети
- Побочный эффект – навигатор будет измерять степень «оцифровки» сети

Как навигатор влияет на CAPEX и OPEX РСК?

Навигатор диспетчера позволяет снизить себестоимость передачи электроэнергии за счет:

- *Снижения операционных расходов (OPEX) на оперативно-технологическое управление, проведение АВР, краткосрочное и среднесрочное планирование*
- *Снижения финансовых рисков сетевой компании от ущерба потребителям при перерывах питания (CAPEX, OPEX)*
- *Существенного снижения потерь электроэнергии (OPEX)*
- *Соблюдения основных параметров качества э/э (OPEX)*
- *Снижение капитальных затрат при реализации проекта цифровизации сети (CAPEX)*

Модель деятельности диспетчера с навигатором

Практические примеры:

- *Мозговой штурм одного или нескольких операторов в аварийных, послеаварийных и вынужденных режимах либо не требуется вообще либо проводится редко и быстро по готовым рекомендациям;*
- *Не нужно догадываться какое расчетное приложение запускать и для какой части сети, навигатор сам выберет нужное;*
- *Не нужно определять уровень надежности в текущем состоянии и при планировании, навигатор проконтролирует его;*
- *Не нужно выбирать между противоречивыми целями, навигатор это сделает за диспетчера;*
- *Не нужно догадываться и вычислять что произошло и как из этого состояния найти выход, навигатор прокомментирует ситуацию и даст рекомендацию четкого плана действий;*
- *Не нужно долго обучать диспетчера, навигатор, включенный в режимный тренажер, позволит быстро и глубоко изучить электрическую сеть, ее режимы и как ими управлять;*
- *Использование навигатора в составе тренажера для планирования на час-сутки вперед позволит резко сократить затраты на планирование, обеспечить надежный и экономичный план работы сети;*
- *Навигатор покажет руководителям сетей план восстановления питания потребителей по минутам с указанием какие объекты, какой категории, с каким населением, когда будут подключены к сети.*

Модель деятельности специалистов ОТУ и руководства с навигатором

Руководителям *сетей легче общаться с администрацией, регуляторами, т.к. навигатор всегда опережает внешние средства информации, дает точный прогноз развития ситуации. Повышается имидж руководителей электрических сетей, владеющих навигатором.*

Руководители оперативно-диспетчерской службы и сетей *также получают повышают качество принимаемых решений, а также большую информированность о текущей ситуации и планах. Они настраивают сами или заказывают тактику и стратегию работы навигатора в разных режимах и переходах между режимами.*

Диспетчер *переходит к качественно новому управлению сетью. Выражаясь а/м терминами, диспетчер получает навигатор, круиз-контроль, круговой обзор, парктроник, автопилот, и т.д. Возрастает производительность его труда, качество принимаемых или выбираемых им из рекомендаций решений. Обеспечивается переход на одноуровневую структуру диспетчерского управления.*

Роль ***мобильной бригады*** *меняется - бригады переходят на оптимальную работу, включая сокращение времени движения автомобиля, расхода топлива и ресурса а/м.*

Специалист по режимам *уже не использует офф-лайн инструменты или выход в режим моделирования в on-line для планирования и поддержки оператора, а занимается исключительно подготовительной работой - настройкой методик формирования рекомендаций навигатором на основе анализа результатов расчетов-решений, синтезируемых навигатором, по прогнозу на час-сутки вперед. Это позволяет не только практически исключить расчет, запускаемый вручную в боевой обстановке, но и более глубоко и комплексно изучить сеть и ее режимы специалистам по режимам, диспетчерам, операторам.*

Организационная модель ОТУ с навигатором

Ответственность технического директора, заместителей по ОТУ конкретизируется четким перечнем параметров настройки стратегии работы навигатора.

Руководитель ОДС, старший диспетчер и специалисты по режимам отвечают за тактику работы навигатора и соответствующие настройки его работы на сезон, неделю, сутки.

Ответственность диспетчера также меняется, диспетчер специализируется в выборе рекомендации из отобранных и отсортированных и возможной их редактуре.

Ответственность ИТ специалистов повысится из-за необходимости поддержки интеграции навигатора с информационными системами и программными комплексами РСК.

Географическая зона ответственности для операторов, диспетчеров, старших диспетчеров, руководителей диспетчерских служб, специалистов по расчетам может быть расширена из-за смены их ролей и изменения вида и объема работ.

Навигатор позволяет безболезненно перейти на одноуровневую систему диспетчерского управления.

Навигатор порождают новый тип организационной структуры (штатное расписание, полномочия, документы).

Возникает запрос на новые компетенции и профессии, интеллектуальная составляющая деятельности значительно повышается у всех вышеперечисленных сотрудников.

Статус проекта и цели на 2019 год

Текущий статус проекта –

- *разработана концепция «Навигатор адаптивного оптимального управления режимами распределительной электрической сети» (Рыкованов С.Н., Хозяинов М.А. Автоматизация IT в энергетике. 2018, №12)*
- *начата разработка для выделенного района распределительной электрической сети с ограничением функционала (Договор №280ГРНТИС5/42636 от 08.08.2018 с Фондом содействия инновациям)*

Ключевые цели и задачи проекта в горизонте 2019-го года

- *разработка основного функционала навигатора для магистральной и распределительной частей распределительной сети*
- *разработка интеграции навигатора с корпоративными информационными системами и программно-техническими комплексами распределительной сетевой компании на основе CIM модели и сервисной шины предприятия*

Спасибо за внимание!

ООО «Систел»