

А3 ПТ 2 / Управление сроком эксплуатации оборудования для передачи и распределения электроэнергии: Диагностика, прогнозирование и мониторинг состояния оборудования.

Программно-технический комплекс для принятия решений о воздействии на электросетевое оборудование с учетом его технического состояния и индекса важности с использованием современных методов диагностики и обработки данных

А.А. Волошин, А.А. Гусарова*, В.В. Смекалов

АО «НТЦ ФСК ЕЭС»

Россия

*** gusarova.nastya.1991@mail.ru**

Одним из наиболее приоритетных направлений в электроэнергетике в настоящий момент является надежность и стабильность передачи электроэнергии. Решение этих задач требует больших финансовых затрат. Помимо этого, значительная часть электросетевого оборудования выработала свой нормативный срок службы, но продолжает эксплуатироваться по причине ограниченного объема финансовых средств на его замену. Таким образом, задача оптимального распределения денежных ресурсов с обеспечением качественных показателей технического состояния электрооборудования стоит особо остро.

В 2016 году с целью решения вышеописанных проблем ПАО «ФСК ЕЭС» запустило НИОКР по разработке программно-технический комплекс (далее ПТК) для принятия решений о воздействии на электросетевое оборудование с учетом его технического состояния и индекса важности с использованием современных методов диагностики и обработки данных. Данный НИОКР выполнялся совместно с АО «Галактика Центр».

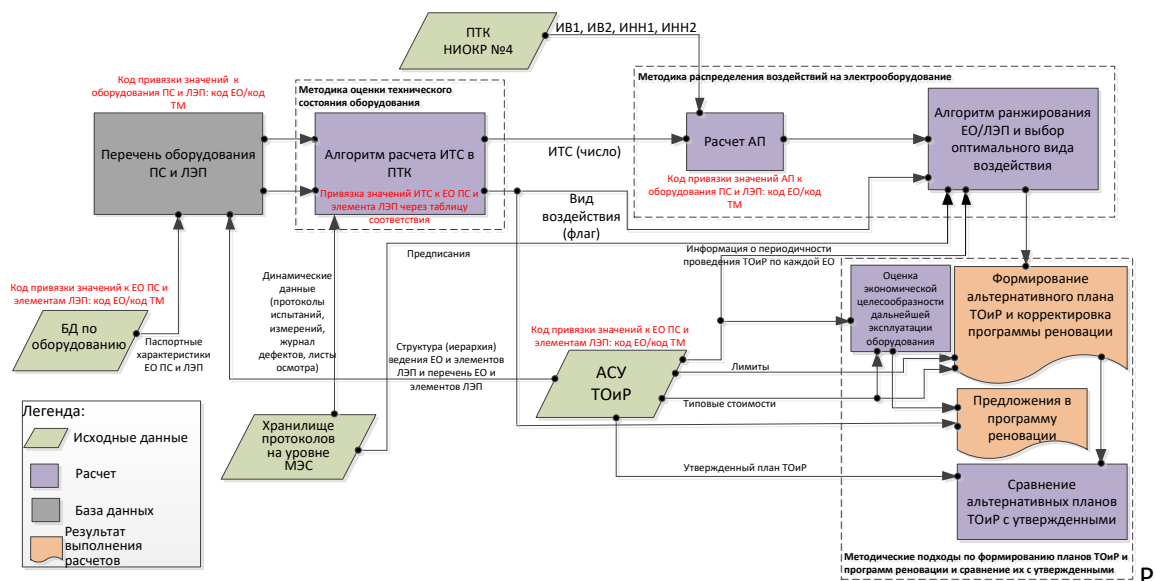
В основу алгоритма ПТК для оптимального принятия решений о воздействии на электросетевое оборудование легли следующие подсистемы:

Оценка технического состояния электросетевого оборудования.

В рамках НИОКР была разработана методика оценки технического состояния электросетевого оборудования. Оценка технического состояния электросетевого оборудования осуществляется при помощи алгоритмов расчета индекса технического состояния (далее АРИТС), представленных в виде таблиц Microsoft Excel, позволяющих на основании совокупности измеряемых параметров и фиксируемых дефектов, через логические и математические формулы рассчитывать индекс технического состояния. По результатам расчета АРИТС для каждой единицы оборудования формируется индекс технического состояния в числовом виде (нормируемый от 0 до 100, где 0 – наихудшее состояние, 100 - наилучшее) и вид воздействия на оборудование (флаг).

В процессе реализации НИОКР были разработаны АРИТС для всего перечня оборудования ПАО «ФСК ЕЭС».

Распределение воздействий на электросетевое оборудование с учетом индекса технического состояния, индексов важности и ненадежности.



ис. 1 - Модель потоков данных

Для принятия решения о воздействии на электросетевое оборудование и оптимального планирования технического обслуживания и ремонта (далее план ТОиР) помимо индекса технического состояния учитываются индексы важности и индексы ненадежности данной единицы оборудования (или участка ЛЭП) и объекта ПАО «ФСК ЭЭС» (РУ).

Индекс важности (ИВ 1) – важность единицы оборудования в составе распределительного устройства ИВ1_{ЕО} (объекта ПАО «ФСК ЭЭС»), важность участка ЛЭП в составе сети ИВ1_{ЛЭП} и трансформатора в составе ПС ИВ1_{ТР}.

ИВ1_{ЕО} характеризует степень влияния отказа оборудования на количество отключенных присоединений. ИВ1_{ЛЭП} характеризует степень влияния отказа участка ЛЭП на общую величину передаваемой мощности через все ЛЭП. ИВ1_{ТР} характеризует степень влияния отказа трансформатора на общую величину передаваемой мощности по трансформаторам подстанции.

Индекс важности (ИВ2) – важность объектов (РУ, ЛЭП, ТР) в составе электрической сети.

ИВ2_{РУ} характеризует степень влияния отказа РУ на недоотпуск электроэнергии потребителю (аналогично ИВ2_{ЛЭП} и ИВ2_{ТР}).

Индекс ненадежности (ИНН 1) – ненадежность единицы оборудования в составе РУ ИНН1_{ЕО}, ненадежность участка ЛЭП в составе сети ИНН1_{ЛЭП} или трансформатора в составе ПС ИНН1_{ТР}. ИНН1 определяется собственными показателями надежности электрооборудования.

Индекс ненадежности (ИНН 2) – ненадежность объектов (РУ, ЛЭП, ТР) в составе электрической сети.

ИНН2_{РУ} характеризуется вероятностью отказа всего РУ. ИНН2_{ЛЭП} характеризуется вероятностью отказа ЛЭП с учетом возможности отказа смежных ячеек и излишней работы РЗА (аналогично ИНН2_{ТР}).

Использование индексов позволяет: снизить риск возникновения серьезной аварии в энергосистеме, получить увеличение среднего индекса состояния электрооборудования при меньших затратах, снизить операционные затраты.

Также для принятия решения о воздействии на электросетевое оборудование и приоритет включения в план ТОиР учитывались объекты ПАО «ФСК ЕЭС», возникновение технологических нарушений на которых может привести к отрицательным социально-значимым и техногенным последствиям, периодичность проведения технического обслуживания, испытаний и ремонтов электрооборудования (ППР).

Таким образом, исходя из информации о важности и ненадежности оборудования, а также о его индексе технического состояния и категории приоритетности оборудования осуществляется ранжирование оборудования по первоочередности включения в план ТОиР (индекс последовательности включения варьируется от 0 до n, где 0 - наивысший уровень приоритетности, 1-n – уровень приоритетности в порядке убывания).

Формирование альтернативных планов ТОиР и программ реновации.

Формирование плана ТОиР выполняется на основании данных о:

стоимости технического обслуживания и ремонта;

финансовых ограничениях при формировании планов ТОиР (лимит финансирования);

экономической целесообразности дальнейшей эксплуатации электрооборудования, выработавшего нормативный срок службы.

Выбор воздействия на электросетевое оборудование и участок ЛЭП осуществляется на основании воздействий, рекомендованных АРИТС (флаги), ППР и предписаний надзорных органов с перечнем работ на оборудовании ПС или ЛЭП.

ПТК прошел опытно-промышленную эксплуатацию на пилотном объеме данных Московского ПМЭС. Получен оптимизированный план технического обслуживания и ремонта, эффективность планирования которого достигается за счет использования предложенных подходов (в план попало более ненадежное и важное оборудование с низким значением индекса состояния). НИОКР завершен.

Внедрение данного ПТК позволит повысить безопасности, надежности и качества электроснабжения потребителей, сократить операционные и эксплуатационные затраты за счет более эффективного планирования технического обслуживания и ремонтов оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Приказ Минэнерго от 26.07.2017 №676 «Об утверждении методика оценки технического состояния основного технологического оборудования и линий электропередачи электрических станций и электрических сетей».