

О логических аспектах разработок открытых распределительных устройств с подвесными разъединителями.

Автор: М.А. Сафьян (США), 26.11.2014.

Аннотация.

Приведены проектные решения, которые обусловили удорожание и снижение надёжности открытых распределительных устройств электростанций при применении в ОРУ подвесных разъединителей.

История вопроса.

В объёме рецензии о новых конструкциях открытых распределительных устройств электростанций¹ её автор, официально представляющий Институт "Энергосетьпроект", приводит свои личные соображения о преимуществах ОРУ с подвесными разъединителями.

Соображения определённо не соответствуют многолетней точке зрения указанного института.

Институт "Энергосетьпроект" всегда критически относился к этим распределительным устройствам и не применял их на развитых подстанциях энергосистем. ОРУ также не применялись в проектах гидростанций большой мощности.

Спустя десятки лет рецензент решил обосновать острую необходимость в разработке данных конструкций в 70-80 годы, хотя за рубежом, уже тогда, в ОРУ применялись более эффективные пантографические разъединители и разъединители со складывающимися ножами.

Между тем, имели место совсем другие реалии.

В заявках на изобретения ОРУ, в книге В.А. Евтушенко и А.А. Чунихина "Подвесные разъединители" (Москва, «Энергоатомиздат», 1988 год) и в других источниках утверждались высокая экономичность и надёжность разработанных конструкций.

Директивно стали навязываться их проектирование и применение на тепловых и атомных электростанциях (даже несмотря на требования «Руководящих указаний» по выбору типов разъединителей ОРУ с учётом местных условий).

Однако, практика сооружения и эксплуатации распределительных устройств выявили значительное удорожание ОРУ в сравнении с собственными проектными разработками и с распределительными устройствами, содержащими разъединители опорного типа. Соответствующие увеличения стоимости ОРУ с подвесными разъединителями нашли отражение в скорректированных «Укрупнённых показателях сметной стоимости объектов и сооружений ТЭС и АЭС».

¹ – См. письмо ОАО «Институт «ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» от 26.03.2014 № 09-04/233 «О конструкциях открытых распределительных устройств» на сайте РНК СИГРЭ www.cigre.ru/research_commitets/ik_rus/b3_rus/Discus.B3_01.2_Recenzia.pdf

О надёжности распределительных устройств свидетельствует тот факт, что за время их многолетней эксплуатации от перечисленных электростанций не поступало (и не публиковалось) ни одного положительного отзыва. А на одной из киевских ТЭЦ (при действующем объекте) предполагалось исключить из ОРУ-330 кВ подвесные разъединители, заменив их разъединителями зарубежного производства.

Наконец, и сам рецензент, как один из разработчиков указанных ОРУ, пришёл к заключению о нецелесообразности дальнейшего применения подвесных разъединителей и к необходимости замены их более эффективными отечественными разъединителями, пантографическими и со складывающимися ножами, по аналогии с теми, которые давно применяются за рубежом.

Ниже рассматриваются основные проектные решения, которые обусловили удорожание и снижение надёжности указанных распределительных устройств.

1. Компоновки ОРУ.

В двух конструкциях – с трёхрядной и однорядной установками выключателей, с сооружёнными с внешних, противоположных сторон ОРУ системами сборных шин, были сохранены компоновки традиционных распределительных устройств с разъединителями опорного типа. В компоновках содержатся значительные площади, не заполненные электрооборудованием, которые не могут быть исключены при самых эффективных модификациях разъединителей и при совмещении аппаратов.

Свободные площади также не могут быть использованы для создания более комфортных условий для ремонтов и замены модулей выключателей, над которыми подвешены гибкие связи между выключателями, либо гибкие связи присоединений.

2. Материалоёмкость ОРУ.

Отличительными признаками конструкции подвесного разъединителя являются:

- а) вертикальная установка его подвижных полюсов;
- б) их трехфазная подвеска;
- в) рассредоточение функциональных элементов разъединителя.

При вертикальной установке полюсов значительно увеличиваются высота и материалоёмкость всех ячейковых и шинных порталных систем ОРУ. Например, по этой причине, материалоёмкость металлоконструкций ОРУ-330 кВ с подвесными разъединителями даже превышает материалоёмкость металлоконструкций ОРУ-500 кВ с разъединителями опорного типа.

В отличие от пофазных установок в ОРУ всех аппаратов, в подвесных разъединителях предусмотрена трехфазная подвеска их подвижных полюсов на дополнительных траверсах ячейковых порталов и в системах сборных шин. На траверсах (при трёхрядном размещении выключателей в ОРУ) уста-

новлены только подвижные полюса разъединителей, причём из 9 траверс для разъединителей полуторной цепочки лишь 2 используются для совместной подвески полюсов и ошиновки присоединений.

Большие сечения и материалоемкость траверс определены не столько весом трёх полюсов, сколько требованием допустимого прогиба траверс при значительной ширине ячеек ОРУ сверхвысоких напряжений.

А в распреустройствах с однорядной установкой выключателей общее количество шинных и ячейковых порталов вообще превосходит указанные выше ОРУ.

Значительное усложнение и удорожание металлоконструкций ОРУ не компенсируется уменьшением территорий распреустройств при совмещении аппаратов.

3. Надёжность ОРУ.

Вероятности отказов в рассматриваемых распреустройствах значительно увеличиваются из-за рассосредоточения функциональных элементов подвесных разъединителей и совмещения аппаратов в ОРУ.

Суммарное число электрических, механических и строительных рассосредоточенных элементов (даже без учёта количества крепёжных изделий) почти в три раза превосходит заводские конструкции зарубежных разъединителей, у которых все функциональные элементы размещены на одной раме. В узлах совмещения ОРУ с трёхрядной установкой выключателей выполнено тройное соединение разъединителей через одну, общую для всех разъединителей опорную изоляционную колонку (или трансформатор тока), которая также является опорным полюсом разъединителя присоединения.

В отличие от главной схемы электрических соединений, узлы совмещения не содержат замещающие звенья.

Очевидно, что неисправность хотя бы в одном элементе разъединителя или в узлах совмещения выводит из работы все соединённые разъединители.

Однако, дело не только в вероятностях отказов.

Различная зависимость элементов разъединителей от влияний окружающей среды и просадок почвы связана с поиском нарушений, с необходимостью выполнения работ по очистке, регулировке контактных и тросовых систем, отбраковке и замене отдельных звеньев; с периодическим обслуживанием трансформаторов тока линейных присоединений и т.п. В течение достаточно долгой продолжительности указанных работ отключены два выключателя схемы (крайний и средний) и одно генерирующее или линейное присоединение. Дополнительные (связанные с разъединителями) операции с выключателями также снижают их коммутационный ресурс.

В процессе разработки и в последующие годы инженерные расчёты надёжности распреустройств не выполнялись и соответственно не могли сравниваться с надёжностью других конструкций, в том числе зарубежных.

Вопрос особенно актуален при рассмотрении надёжности атомных электростанций.

До сих пор отсутствуют статистические показатели надёжности подвесных разъединителей, которые отличаются от показателей разъединителей опорного типа.

P.S.

Фундаментальные разработки зарубежных конструкций распределительных сверхвысоких напряжений давно представлены в открытом доступе Интернета.

Выводы:

1. Распределительные устройства с подвесными разъединителями оказались самыми материалоёмкими и самыми дорогими распределительными устройствами в мире.
2. Снижение надёжности главных схем электрических соединений электростанций объясняется их конструктивным исполнением при использовании подвесных разъединителей в распределительных устройствах.
3. В отличие от современных безпортальных ОРУ с жёсткой трубчатой ошиновкой, применяемых за рубежом, в стране уже много-много лет, даже на новых электростанциях, продолжают внедряться указанные старые, архаичные, материалоёмкие и неэкономичные конструкции, с трудностями при их эксплуатации.
4. Ликвидированы отделы проектных институтов, которые занимались новыми типовыми разработками ОРУ. Вызывает тревогу такое отношение к важнейшим объектам электростанций, осуществляющих генерацию и распределение значительной электрической мощности.

Литература:

1. В.А. Евтушенко, А.А.Чунихин «Подвесные разъединители». М., «Энергоатомиздат», 1988.
2. HV Engineering, LLC. Website: www.hv-eng.com