

ДЕЙСТВИЯ В АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Аварийные и “нештатные” ситуации в ЭС

- Основной функцией диспетчерского управления, выполняемой в нормальных “штатных” режимах, является поддержание требуемых параметров режима энергосистемы и обеспечение потребителей качественной электрической и тепловой энергией. Работа энергосистемы ведется по “нормальной схеме”, обеспечивающей и наилучшие экономические показатели вырабатываемой и поставляемой энергосистемой продукции.
- Но, к сожалению, в энергосистемах по тем или иным причинам происходят аварийные “нештатные” (заранее непредсказуемые) ситуации. Эти режимы являются наиболее ответственными, в которых требуется вмешательство и полная самоотдача всех диспетчерских служб энергосистемы.
- Аварийные режимы возникают вследствие:
 - стихийных явлений (гроза, порывистый ветер, гололед, снежные заносы, отрицательные или большие плюсовые температуры воздуха, паводок, землетрясения и т.д.);
 - повреждения оборудования посторонними лицами;
 - повреждения элементов оборудования энергосистемы в результате образования дефектов в оборудовании;
 - из-за неправильных действий устройств релейной защиты и автоматики;
 - из-за ошибок действий обслуживающего и оперативного персонала.

Основные этапы стандартного цикла ОДУ

- При ликвидации аварийных ситуаций в действиях оперативного персонала можно выделить четыре этапа (**стандартный цикл ОДУ**):
 1. Сбор информации.
 2. Анализ.
 3. Принятие плана ответных действий.
 4. Реализация принятого плана с корректировкой в ходе ликвидации аварии.

Рассмотрим подробнее этапы стандартного цикла ОДУ.

Сбор информации

- Если диспетчер работает в автоматизированной системе диспетчерского управления, то ему доступна и необходима для анализа информация:
 1. Телесигнализация о положении КА;
 2. Телесигнализация вторичных цепей (блинкера РЗА, индикаторы);
 3. Телеизмерение режимных параметров (U, I, P, Q).

Основные этапы стандартного цикла ОДУ

Анализ

Результатом анализа должен быть **мысленный образ аварии**.

Для его формирования следует учитывать:

- Причино-следственные связи между причиной аварии и ее проявлением. Причем собранная информация – следствия возможного вида повреждения;
- Аварийная ситуация может быть сложная и неоднозначная. Ее следует разложить на ряд элементарных событий. Каждое из них может быть охарактеризовано выходом за допустимые пределы фактического значения лишь одного конкретного параметра (перегрузка оборудования, понижения надежности, повреждения оборудования, погашение потребителей и др.)

На этапе анализа следует оценить возможную динамику развития и предельно допустимое время для нормализации каждого из элементарных событий. Очевидно, что не имея возможности одновременно заняться всеми этими событиями при их многочисленности и многообразии, диспетчер **должен их ранжировать**, т.е. выделить те элементарные события, которые следует нормализовать в первую очередь с учетом приведенных соображений о предельно допустимом времени нормализации, позволяющем исключить усугубление ситуации в целом.

Основные этапы стандартного цикла ОДУ

Принятие плана ответных действий

- Включает поиск общего принципа нормализации ситуации (**стратегия**) с последующей разработкой конкретного плана действий, основанного на этом принципе (**тактическое решение**).
- При разработке как стратегий, так и тактических решений следует использовать **банк** стандартных ситуаций и соответствующих решений по нормализации этих ситуаций, известных диспетчеру (Регламентируется нормативно-технической документацией).
- При выборе как стратегии, так и тактики оперативного решения желательно найти такой вариант действий, который бы позволил не только в кратчайшие сроки нормализовать наиболее опасное по своим последствиям элементарное событие, но и, по возможности, одним ходом обеспечить нормализацию возможно большего числа (лучше всех) таких событий. **Пример:** Включение резервного элемента электросети, одновременно снижающее значение опасной перегрузки и повышающее надежность электроснабжения.
- Намеченную программу тактических мероприятий включают и такие действия, как сбор дополнительной информации или проверка достоверности уже полученной.

Основные этапы стандартного цикла ОДУ

Реализация принятого плана с корректировкой в ходе ликвидации аварии

- Включает не только производство переключений, иные действия с оборудованием, перемещения оперативного персонала, выезд на подстанции оперативно-выездных бригад(ОВБ), но также корректировку, вплоть до полного кардинального изменения стратегии намеченного плана нормализации ситуации.
- Ликвидация возникшей аварийной ситуации в значительной мере зависит от того, насколько четки, правильны и своевременны действия оперативного персонала энергообъектов, диспетчеров ЦУС и энергосистемы. В этой связи предусмотрено строгое распределение функций по ликвидации аварий между оперативным персоналом всех ступеней диспетчерского управления на основе следующих положений:
 - оперативному персоналу станций и подстанций предоставлено право, самостоятельно производить операции по ликвидации аварий и предупреждению их развития, если эти операции не требуют координации действий оперативного персонала смежных энергообъектов;
 - во время ликвидации аварий оперативный персонал поддерживает связь с вышестоящим дежурным и передает ему информацию, необходимую для ликвидации аварий, затрагивающих ряд энергообъектов и участков сетей;
 - диспетчеры электросетей и энергосистемы контролируют действия подчиненного персонала, занятого ликвидацией аварий, и оказывают ему необходимую помощь.

Основные этапы стандартного цикла ОДУ

Основными задачами диспетчера электросети и энергосистемы при ликвидации аварий являются:

- Устранение опасности для обслуживающего персонала, предотвращение повреждения оборудования.
- Устранение опасности для оборудования, не затронутого аварией.
- Предотвращение развития аварии.
- Восстановление в кратчайший срок питания потребителей и качества электроэнергии (частоты и напряжения).
- Создание наиболее надежной послеаварийной схемы энергосистемы и отдельных её частей.
- Выяснение состояния отключившегося во время аварии оборудования и возможности включения его в работу.
- Поиск компромиссов при решении спорных (конфликтных) ситуаций в “болевых точках” энергосистемы.

Ликвидация аварий и отказов в работе оборудования

Ликвидация аварий оперативным персоналом заключается в следующем:

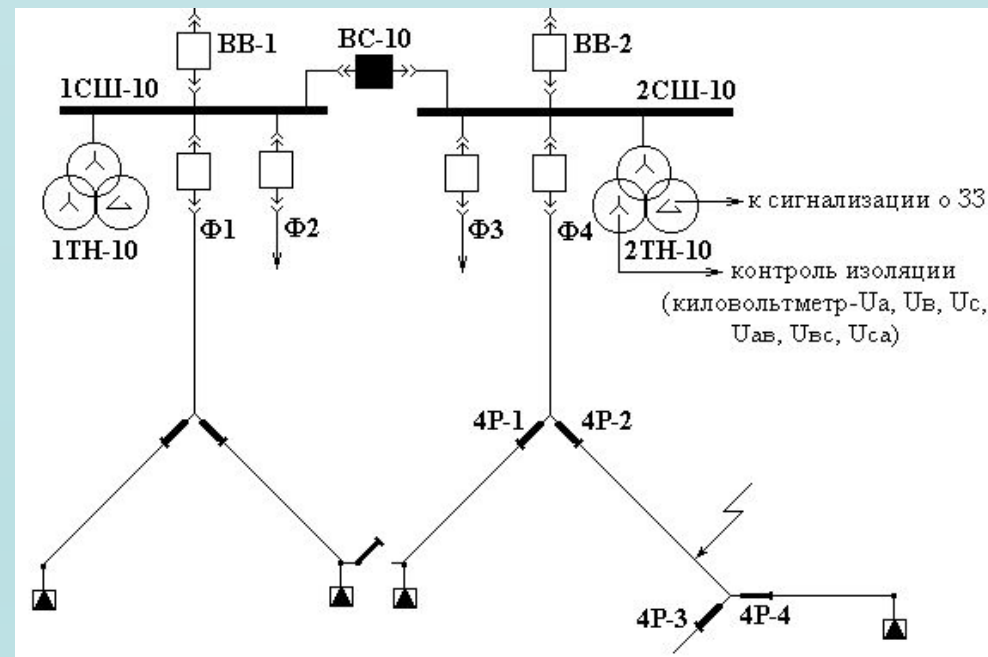
1. в выполнении переключений, необходимых для отделения поврежденного оборудования и предупреждения развития аварий;
2. в локализации и ликвидации очагов возгораний в случае их возникновения;
3. в восстановлении в кратчайший срок электроснабжения потребителей;
4. в выяснении состояния отключенного от сети оборудования и принятии мер к включению в работу или выводу в ремонт.

В момент возникновения аварийной ситуации оперативному персоналу следует:

- Прекратить воздействие звукового сигнала и записать время начала аварии;
- Установить место аварии по участковой сигнализации, сигнализации положения выключателей, показаниям приборов;
- Осмотреть световое табло щита управления;
- Привести в положение соответствующие ключи управления коммутационных аппаратов, сигнальные лампы которых указывают на несоответствие положений аппарата и его ключа управления и запомнить или записать эти коммутационные аппараты;
- Сообщить диспетчеру, в оперативном управлении которого находится оборудование, об аварии, получить разрешение и осмотреть реле РЗА. Сработавшие указательные реле пометить мелом, записать наименования сработавших выходных реле РЗА, после чего поднять флажки указательных реле (блинкеров). Перечисленные действия в основном относятся к сбору информации.
- При ликвидации аварии персонал подстанции имеет право на самостоятельные действия. Под самостоятельными действиями понимаются такие оперативные действия с оборудованием, которые выполняются персоналом в соответствии с требованиями инструкций на основе анализа собранной информации и без предварительного получения разрешения или распоряжения диспетчера.

Ликвидация аварий при замыкании на землю

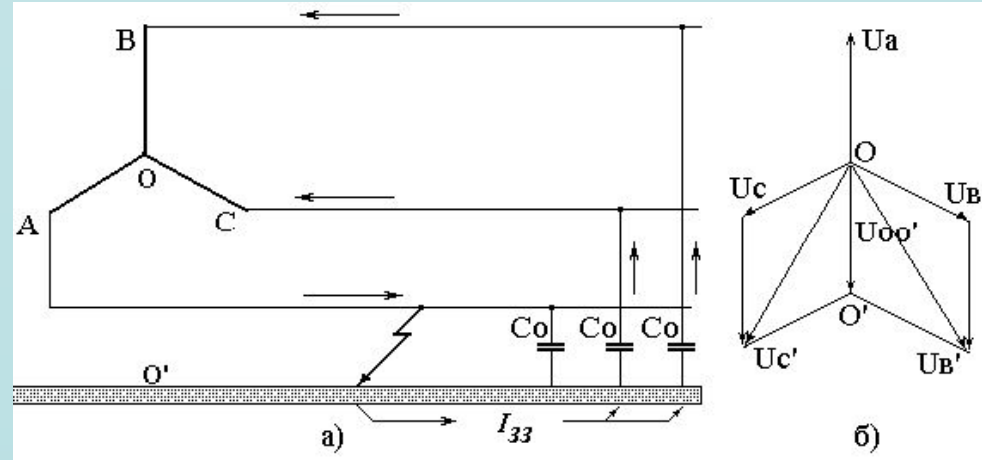
- О появлении "земли" в сети с изолированной нейтралью 6-35 кВ оперативный персонал узнает по приборам, действующим на основании измерения токов в цепи заземляющих дугогасящих реакторов, приборам контроля изоляции, подключенным к трансформаторам напряжения. При этом работает предупредительная сигнализация (рис.).



Средства сигнализации о ЗЗ

Ликвидация аварий при замыкании на землю

- Киловольтметр контроля изоляции нормально показывает фазные напряжения.
- При металлическом замыкании на "землю" одной из фаз киловольтметр данной фазы покажет ноль, а двух других фаз – линейные напряжения (рис.).
- При замыкании через сопротивление киловольтметры покажут перекося фазных напряжений.
- При неустойчивом дуговом замыкании, которое является наиболее опасным, т.к. при этом перенапряжение может превышать фазные напряжения в 3-3,5 раза, показания киловольтметров будут также неустойчивы.



Путь протекания тока 33 и ВД в месте 33

$$I_{33} = \frac{3U_{\text{ф. ср}}}{3r_{\text{Д}} - jX_{C_{0\Sigma}}}, \quad X_{C_{0\Sigma}} = \frac{1}{\omega C_{0\Sigma}}$$

Допустимые уровни тока 33

$U_{\text{НОМ сети}}$	кВ	6	10	35
I_{33}	А	30	20	10

Ликвидация аварий при замыкании на землю

- Персонал должен иметь в виду, что в некоторых случаях приборы контроля изоляции могут давать разные по фазам показания и при отсутствии замыкания на землю, в следующих случаях:
 - а) в случае обрыва фазы на стороне высокого напряжения силового трансформатора, выполненного по схеме звезда-треугольник. При этом приборы контроля на стороне низкого напряжения будут иметь искаженные показания (значительные перекосы до 2-х кратного);
 - б) при перегорании плавких предохранителей на стороне высокого или низкого напряжения трансформаторов напряжения, в случае использования в качестве приборов сигнализации реле минимального напряжения.

Ликвидация аварий при замыкании на землю

- При возникновении замыкания на землю определение места повреждения и его устранение производится в кратчайшие сроки. Задержка в определении места повреждения увеличивает вероятность перехода однофазного замыкания в двойное замыкание на землю.

Алгоритм поиска места повреждения в распределительной сети 10 кВ

- Если в нормальной схеме на двухтрансформаторной подстанции включен секционный выключатель, то путем его отключения определяется секция, на которой находится фидер с ЗЗ. При этом предварительно вводится в работу резервный силовой трансформатор.
- Путем поочередного отключения и последующего включения определяется фидер с ЗЗ (при отключении выключателя этого фидера ЗЗ исчезает).
- Включается выключатель фидера с ЗЗ (фидер опробуется напряжением).
- Если ЗЗ не самоустранилось, то путем его секционирования на части, начиная с головного участка, определяется участок фидера с ЗЗ.
- Путем обхода этого участка определяется место и характер повреждения (обрыв провода, разрушение изоляторов, выросли деревья). При отключении и включении участков фидера 6-10 кВ с нагрузкой более 15А, отключение и включение следует производить с кратковременным отключением и включением фидерного выключателя.
- Если ЗЗ самоустранилось, то выдается распоряжение об осмотре фидера ОВБ, когда она не занята первоочередной работой.

Ликвидация аварий при замыкании на землю

Замыкание на землю и ее ликвидация в распределительной сети 35 кВ имеет следующие особенности:

- Возможно срабатывание сигнализации сразу на нескольких подстанциях, на которых установлены ТН и которые электрически связаны с местом замыкания на землю.
- При секционировании сети 35 кВ более остро стоит вопрос с сохранением потребителей.
- Секционирование линии при поиске поврежденного участка идет от конца к началу.

Способы селективное определение фидера (линии) с замыканием на землю

- использовании трансформаторов тока нулевой последовательности на кабельных линиях;
- резистивном заземлении нейтрали.