

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ДЕЙСТВИЙ ПЕРСОНАЛА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ПУТЕМ ОПТИМИЗАЦИИ ИХ ДЕЙСТВИЙ

При эксплуатации энергетических объектов всегда существует определенная вероятность наступления чрезвычайных ситуаций, которые могут быть вызваны как техногенными и природными причинами, так и человеческим фактором.

В случае наступления чрезвычайных ситуаций для уменьшения их последствий разработчиками энергетического оборудования предусмотрены соответствующие меры, содержащие как определенные действия систем автоматики, так и действий оперативного персонала энергетических объектов.

Для последних разрабатываются специальные нормативные документы, в которых содержатся конкретные указания о проведении тех или иных мероприятий при наступлении соответствующих чрезвычайных ситуаций, по которым производится обучение и тренировки.

Например, правилами предотвращения развития и ликвидации нарушений нормального режима электрической части энергосистем (СТО 17330282.29.240.004-2008, п. 6.1.1.4) предусмотрен следующий алгоритм действий.

При внезапном снижении частоты ниже 49,80 Гц, диспетчер, ответственный за регулирование частоты в синхронной зоне, производит следующие действия:

- на основании данных информационных систем, опроса оперативного и диспетчерского персонала выясняет причины снижения частоты, состояние и режим контролируемых сечений и связей;

- в зависимости от причин снижения частоты принимает меры к восстановлению частоты до уровня, не выходящего за пределы нормальных значений, путем использования имеющихся резервов мощности, не допуская

при этом превышения допустимых перетоков мощности по контролируемым сечениям и длительно допустимых нагрузок линий электропередачи и электросетевого оборудования.

Если, несмотря на принятые меры, снижение частоты продолжается, то дополнительно:

- используются разрешенные аварийные перегрузки генерирующего оборудования с контролем загрузки контролируемых сечений, линий электропередачи и электросетевого оборудования;

- повышается электрическая нагрузка на ТЭЦ за счет снижения расхода пара на промышленные и тепловые отборы путем понижения температуры сетевой воды.

Как видно из приведенного примера, данный документ не содержит никаких четких и однозначных требований к действиям диспетчера.

В частности, не указано конкретно, какие данные и каких информационных систем необходимо проверить, кого из персонала и о чем опросить, какие конкретные параметры режима контролируемых сечений и связей проверить и т.д.

Кроме того, эти документы не учитывают, что оперативному персоналу приходится принимать достаточно сложные и ответственные решения в условиях чрезвычайной ситуации, а ошибки, вероятность которых в этих условиях достаточно высока, могут привести к усугублению аварии и тяжелым последствиям, за которые они могут быть привлечены к уголовной ответственности.

Таким образом, основной причиной ошибок в действиях оперативного персонала в условиях чрезвычайной ситуации может быть не слабая подготовка персонала, а несоответствие нормативных документов, предписывающих порядок действий персонала, физиологическим возможностям человека.

Целью настоящей работы является анализ документов, содержащих правила предотвращения развития и ликвидации нарушений нормального режима функционирования энергетических объектов, определение их

соответствия физиологическим возможностям человека и разработка рекомендаций по их совершенствованию.

Как известно из физиологии и теории термодинамики биологических систем, любые живые организмы, в том числе и организм человека, обладает свойством фенотипической адаптации – приспособлением организма к тем или иным источникам нагрузок, в том числе источникам опасности, в результате которых человек теряет чувство опасности и не выполняет необходимые действия для защиты от них. В качестве примера можно привести одно из наиболее ярких проявлений такого свойства - адаптация к высокой скорости движения автомобиля, например 120 км/ч, когда при ее значительном уменьшении, например до 20 км/ч у человека создается иллюзия того, что он может выйти из машины и пойти пешком.

Аналогичные процессы происходят и у личного состава оперативного персонала энергетических объектов, в результате которых происходит притупление реакций на различные незначительные отклонения от нормальной работы и неадекватные реакции на неожиданное наступление чрезвычайных ситуаций. Для адаптации к последним с целью обеспечения правильных действий с персоналом проводятся специальные занятия и тренировки. Однако при наступлении реальных событий, угрожающих здоровью и жизни, таких тренировок часто оказывается недостаточно – люди испытывают стресс, впадают в панику, становятся неуправляемыми и т.д. При этом они, являясь системами с многими степенями свободы, могут совершать действия, никак не связанными с их должностными инструкциями.

Для определения зависимости вероятности принятия правильных решений оператором в зависимости от степеней свободы нами совместно с научно-производственной фирмой ООО «Сенсор» были проведены экспериментальные исследования, с привлечением добровольцев, которые должны были принимать правильные логические решения в условиях значительных психологических нагрузок в виде смысловых помех с помощью компьютерной программы «Loqus 2003.1En».

Результаты исследований представлены на рис. 1, где показана гистограмма относительного распределения вероятности правильных решений операторов при различных степенях свободы операторов: 1 – две степени свободы, 2 – три степени свободы, 3 – 4 степени свободы, 4 – 5 степеней свободы.

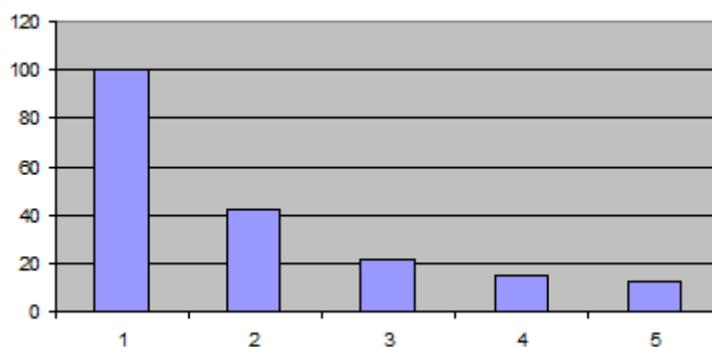


Рис. 1. Гистограмма распределения вероятности правильных решений

Как видно из рис. 1, обеспечение максимально двух степеней свободы значительно уменьшают вероятность ошибочных решений в условиях сильного утомления и стресса.

Отсюда следует, что алгоритмы действий персонала в чрезвычайных ситуациях должны предусматривать максимальное уменьшение степеней свободы. Они должны содержать простые, желательно однозначные действия, необходимые для эффективного предотвращения развития и ликвидации нарушений нормального режима функционирования энергетических объектов, максимально исключая при этом возможность ошибок.

Их действия должны быть основаны на алгоритме, предусматривающем выбор решений по формуле «одно из двух», например по схеме, представленной на рис.2.

В соответствии с этой схемой оператор первоначально должен убедиться, что показание прибора a_1 правильное. Если показание прибора a_1 правильное, проверить показания прибора a_2 . Убедиться, что показания прибора a_2 правильные. Если показания прибора a_2 неправильные, проверить показания

прибора \bar{b}_1 и т.д., поэтапно приближаясь к определению конкретной причины отказа, как это видно из рисунка.

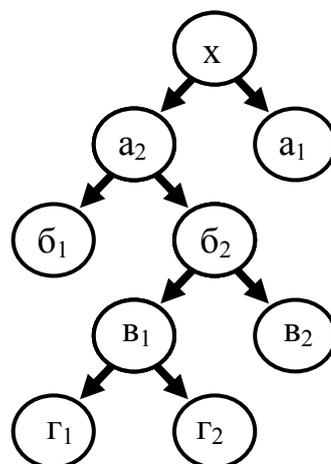


Рис. 2. Схема действий оператора

Такой подход к решению проблемы оперативного определения причины наступления чрезвычайной ситуации требует разработки специальных измерительных систем, обеспечивающих полный централизованный контроль всех систем энергетических установок, автоматизированную систему диагностики, а так же оперативный контроль их работоспособности.

Однако он практически значительно уменьшает вероятность ошибок операторов, и, как следствие, уменьшение вероятности наступления их ответственности за неправильные решения и их последствия.