

**МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМА НАРУШЕНИЯ НОРМАЛЬНОЙ  
ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОТЕРИ ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ  
ЭНЕРГОБЛОКА АЭС С РЕАКТОРАМИ ВВЭР-1000**

Буров А.Л. – старший преподаватель,  
Герасимова А.Г. – к.т.н., доцент,  
заместитель декана энергетического факультета,  
Пантелей Д.Е. – студент,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

Строительство атомной электростанции является одним из стратегических направлений развития энергетики Беларуси, а подготовка собственных высококвалифицированных специалистов – одним из важнейших факторов реализации этого проекта.

Подготовка кадров для зарождающейся ядерной энергетики Беларуси – престижное, востребованное и ответственное направление, поскольку атомная отрасль в любой стране, эксплуатирующей АЭС, является средоточием самых талантливых специалистов.

Особенностью подготовки инженеров для энергетики, в особенности для работы на объектах атомной энергетики, является сочетание глубоких теоретических знаний и приобретенных практических навыков.

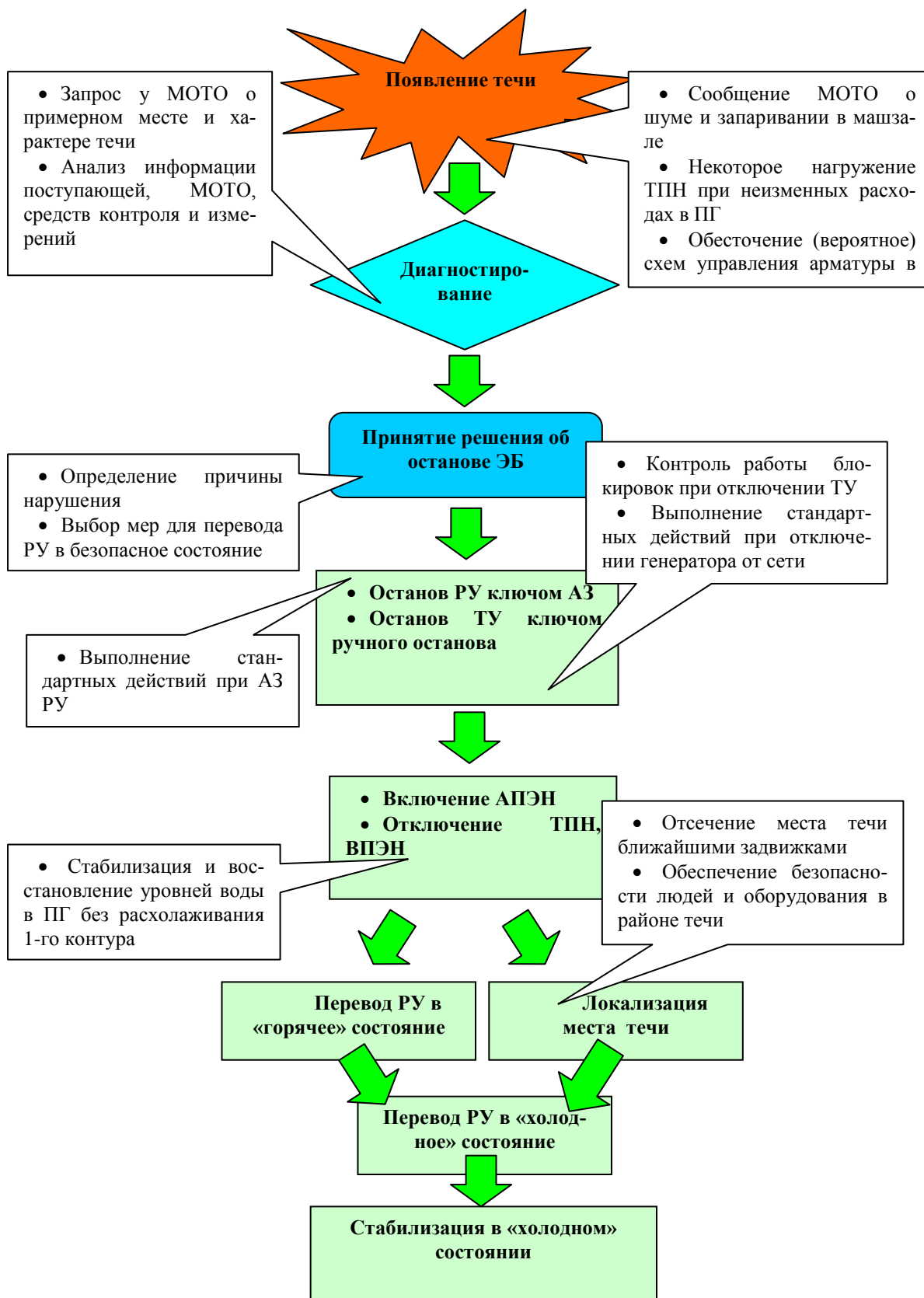
При строительстве и эксплуатации атомных электрических станций, в отличие от классических тепловых электростанций, на первый план выходят вопросы их безопасности, и лишь во вторую очередь – производство электроэнергии и получение прибыли. В связи с этим постоянно идёт совершенствование систем безопасности, разработка и переработка технических нормативно-правовых актов и административно-технических процедур, а также ведутся поиски путей оптимизации производства.

Одной из серьезных аварий, которая потенциально может привести к правлению активной зоны ядерного реактора, является потеря питательной воды.

Система основной питательной воды предназначена для выполнения следующих функций:

- деаэрации турбинного конденсата с целью поддержания проектных норм содержания кислорода в питательной воде;
- обеспечения парогенераторов питательной водой в режимах нормальной эксплуатации и нарушении нормальных условий эксплуатации;
- регенеративного подогрева питательной воды;
- поддержания уровня в парогенераторах;
- расхолаживания реакторной установки на паровом этапе;
- отсечения линии питательной воды в случае разрыва трубопровода питательной воды или переполнения парогенератора;

– прекращения подачи питательной воды в «аварийный» парогенератор от всех возможных источников, в режимах с неконтролируемым отводом пара от парогенераторов и при течах из первого контура во второй.



В соответствии с [1] система питательной воды включает в себя элементы нормальной эксплуатации важные для безопасности и защитные элементы безопасности. Деаэратор питательной воды, питательные насосы, трубопроводы питательной воды от деаэратора до запорных задвижек узла питания парогенераторов относятся к третьему классу [2].

Развитие аварийного процесса может протекать по сценарию, графически изображенному на рисунке.

При обрыве по сварному шву линии дренажа, то есть в неотсекаемой части трубопровода, возникает течь, которая сопровождается сообщениями из машинного зала о шуме и запаривании в помещении. Ориентировочный размер течи – 200 т/ч. Нарушение требует активных действий персонала по отсечению места течи. Реактор должен быть заглушен. Должны быть отключены турбогенератор, питательный насос, вспомогательный питательный насос, конденсатный гидравлический турбонасос. Должны быть начаты операции по переводу реакторной установки в состояние «Холодный останов».

Проведение процедуры реализуется по следующему сценарию:

- анализ состояния энергоблока;
- появление течи дренажной линии до RL71S03;
- срабатывание, отключение ТГ;
- подача борного концентрата на всас ПН;
- подключение КСН к общестанционной магистрали;
- включение АПЭН, отключение ТПН, ВПЭН;
- локализация места течи;
- достигнута минимально-допустимая концентрация борной кислоты в 1-ом контуре, начат подъём уровней в КД и ПГ перед расхолаживанием РУ и энергоблока.

В результате проведенного моделирования реакторная установка переводится в «холодное» состояние без нарушения пределов безопасной эксплуатации при потере питания всех ПГ от питательных насосов машзала в соответствии с технологическим регламентом безопасной эксплуатации энергоблока и инструкцией по предупреждению и ликвидации нарушений в работе и аварий основного и вспомогательного оборудования машзала.

#### Список литературы

1. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций» (НП-001-15) от 15 февраля 2016 г.
2. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций» НП-031-01 от 01 января 2002 г.