

Конференции, совещания, семинары

Автоматическая система контроля и управления реактором и обеспечение безопасности

В июне 1979 г. в НИКИЭТе состоялся очередной отраслевой семинар цикла «Инженерные и экономические аспекты ядерной энергетики». На повестке дня — вопросы, связанные с безопасной эксплуатацией реакторов большой мощности (РБМК-1000, -1500, ВВЭР): совершенствование систем внутриреакторного контроля, локальное регулирование поля энергораспределения, функционально-групповое управление, средства и способы аварийной защиты, динамика сложных нестационарных переходных процессов, применение ЭВМ, эргономические проблемы.

В семинаре помимо сотрудников НИКИЭТа участвовали представители 17 научно-исследовательских, проектных и конструкторских организаций.

На семинаре отмечалось, что при управлении современным большим реактором необходимы дополнительные контуры регулирования, управления и защиты, реализуемые на современных серийных управляющих машинах (например, класса СМ ЭВМ). В свою очередь использование ЭВМ в контурах управления порождает новые проблемы. В сравнении с известными проблемами автоматизации объектов энергетики для управления ядерными объектами наиболее важной является безопасность. При этом в равной степени следует уделять внимание как разработке аппаратуры УВС, так и программного обеспечения. Широкие возможности создания надежных и эффективных систем управления реактором с учетом специфических требований безопасности заложены в выпускаемых отечественной промышленностью средствах вычислительной техники, представляющих собой модульные агрегатные системы, состав которых может варьироваться в зависимости от целей и задач управления. На семинаре освещались работы, проводимые в НИКИЭТе в сотрудничестве с ЦНИИКА по разработке многоуровневых резервированных систем управления, регулирования и защиты на базе СМ ЭВМ для АЭС с РБМК-1500. Создание таких систем неотделимо от разработки программного обеспечения. В свою очередь для проектирования алгоритмов и программ необходимы новейшие методы исследования и оптимизации сложных

систем — имитационного моделирования и графоанализа. Сообщалось о работах НИКИЭТа в этой области.

Для работ по автоматизированной системе контроля и управления большое значение имеет опыт проектирования и эксплуатации цифровых систем (информационный уровень и уровень «советчик оператора»), накопленный при создании систем СКАЛА для АЭС с РБМК-1000. Эти системы уже прошли проверку на шести действующих энергоблоках (ЛАЭС, Гуревская и Чернобыльская АЭС).

Большой интерес вызвали сообщения специалистов НИКИЭТа о результатах успешного испытания системы локального автоматического регулирования поля энергораспределения на первом блоке ЛАЭС и об особенностях аппаратуры СУЗ и контроля энергораспределения РБМК-1000. Применительно к РБМК-1000, -1500 рассматривалось использование «принципа асимметрии» при синтезе системы стабилизации поля энергораспределения большого реактора, а также обсуждались проводимые в НИКИЭТе работы по созданию зонно-асимметричных регуляторов.

Немаловажную роль играет совершенствование и опыт разработки внутриреакторных детекторов для РБМК, состоящие работ по реакторной термометрии, которые были рассмотрены на семинаре.

Эргономические проблемы, связанные с управлением реактором, обсуждались в докладах о роли человека — оператора в системе управления, об алгоритмизации деятельности оператора и совершенствовании методов и средств представления информации при управлении оборудованием энергоблоков.

На семинаре рассматривались специальные вопросы контроля, регулирования, функционально-группового управления, метрологии, структуры аппаратуры СУЗ, материаловедения, анализа переходных процессов.

Доклады вызвали оживленную дискуссию.

ГАВРИЛОВ П. А., ТРЕХОВ В. Е.

Совещание технического комитета МАГАТЭ по обращению с тритийсодержащими отходами

Совещание состоялось в декабре 1978 г. в Вене (Австрия). В нем участвовали представители девяти стран, а также Евратома.

На совещании рассматривались источники образования трития и его содержание в различных потоках и продуктах, методы удаления из газовых и жидких потоков, способы подготовки к хранению и захоронению с фиксацией в различных материалах, международная кооперация и т. п.

На основе представленных сообщений и дискуссий был составлен проект документа, который будет издан МАГАТЭ

в качестве официального. Во введении этого документа проанализировано состояние проблемы в различных странах и предложены рекомендации по обращению. В следующем разделе обсуждены источники образования трития, приводится его накопление в Ки/ГВт (эл.) в год в реакторах различного типа, оценен выброс в виде газо-воздушных и жидких отходов, показано распределение в схеме регенерации отработавшего топлива тепловых реакторов.

Техника удаления трития рассматривается применительно к технологии регенерации окисного топлива. При

этом выделяют три возможных метода: отгонку из измельченного топлива перед растворением; изотопное обогащение в водных потоках; водный рецикл с конечным удалением части потока и отверждением. При окислительной обработке топлива (450—650 °С) можно выделить более 99% трития и основную массу ^{85}Kr , ^{140}Xe , ^{14}C , ^{129}I и сконцентрировать их в небольшом объеме. Тритий в виде тритированной воды может задерживаться на твердых сорбентах.

Многоступенчатый электролиз для обогащения воды тритием представляется неэкономичным вследствие энергоемкости. Более экономичен способ, основанный на комбинации электролиза с каталитическим обменом и рекомендуемый для удаления трития из H_2O и D_2O , т. е. для установок по регенерации топлива и для АЭС с замедлителем D_2O . Но пока он демонстрировался только в пилотных установках с малым содержанием трития. Процесс основан на применении гидрофобных катализаторов.

В Канаде проектируют небольшую демонстрационную установку с более сложной технологией — электролиз с каталитическим обменом и криогенной дистилляцией. Рецикл воды и азотной кислоты как средство удержания трития в схеме регенерационной установки привлекает значительное внимание. Исследования, проведенные в США, Франции и Великобритании по распределению трития в потоках этих установок, показывают, что имеется возможность так организовать рецикл, что тритий, присутствующий в водных растворах, будет локализован той частью схемы, которая включает промывку экстракта первого цикла.

Среди других методов удаления из водных потоков H_2O и D_2O , которые пока исследуются, следует отметить изотопное обогащение с лазерным возбуждением, диффузию через металлические мембраны, термодиффузию и газовую хроматографию.

В последующих разделах рассматривается возможность использования технологических схем обработки загрязненных тритием материалов для перевода в форму, пригодную для хранения или захоронения с целью уменьшить вероятность его распространения. Эффективным методом фиксации считается образование тритированных металлических (титан, цирконий, гафний, торий) гидри-

дов, что позволяет перевести тритий из газовой фазы в твердую. Другим методом локализации может быть каталитическое гидрирование стирола. Катализатором служит никель на кизельгуре или родий на окиси алюминия. Скорость выщелачивания трития незначительна. Термический распад и деполимеризация происходит при >280 °С. Этот процесс находится в ранней стадии разработки.

Жидкие отходы, содержащие тритий, могут быть подготовлены для хранения несколькими методами. Они включают в себя адсорбцию на сухих материалах, образование гидратных соединений, таких, как цемент, химическое включение в органические полимеры. В качестве адсорбционных материалов рекомендуется использовать силикагель, цеолиты, активированный окись алюминия и сульфат кальция.

Для фиксации тритированной воды в настоящее время чаще всего применяют цемент, имеющий высокую емкость по воде: от 25 (портландцемент) до 50% (высокоалюминатный). Основной недостаток цемента — высокая скорость выщелачивания. Для ее уменьшения изучали возможности покрытия цемента битумами, смазками, парафинами, эмалями и различными органическими полимерами. При этом скорость выщелачивания уменьшается за счет сокращения эффективной поверхности, соприкасающейся с водой. Независимо от используемого материала отходы перед захоронением должны быть заключены в соответствующие контейнеры. В разделе о контроле отмечается, что накоплен значительный опыт по регистрации трития и созданы соответствующие приборы.

В заключение участники совещания отметили, что в большинстве стран недостаточная практика обращения с тритийсодержащими отходами и нужна международная кооперация в этой области. Как показало обсуждение экономических аспектов, имеющаяся в настоящее время информация не обеспечивает выбор экономичного метода удаления трития.

Хорошая организация совещания и дискуссии дали возможность в короткий срок обсудить разнообразные вопросы и наметить программу работ на ближайшие годы.

ГАЛКИН Б. Я., ТУГОЛУКОВ В. В.

6-я сессия советско-американской координационной комиссии по термоядерной энергии

Сессия состоялась 2—3 июля 1979 г. в Вашингтоне (США). На ней были рассмотрены итоги сотрудничества в 1978 г. и выполнение программы по УТС в 1979 г., согласована программа на 1980 г. Представители обеих стран отметили успешную реализацию программы 1978 г., чему во многом способствовал 5-летний опыт совместных работ по УТС, укрепившиеся связи между коллективами термоядерных центров СССР и США и атмосфера взаимного доверия и уважения. В протоколе сессии отмечена взаимная польза осуществляемых мероприятий и успешное выполнение программы 1979 г.

С докладами о результатах исследований по УТС в СССР и США за 1979 г. и планах их дальнейшего развития выступили сопредседатели координационной комиссии Е. П. Велихов и Е. Кинтнер, а также руководители советских и американских исследовательских институтов, работающих по проблеме УТС.

Согласованная на сессии программа 1980 г. предусматривает проведение 25 совместных мероприятий по трем основным направлениям: экспериментальные и теоретические исследования систем с магнитным удержанием плазмы, проектирование и испытания элементов демонстрационных термоядерных реакторов и инженерные пробле-

мы УТС. Предусмотрено участие советских и американских специалистов в экспериментах на основных термоядерных установках и стендах обеих стран, в том числе начало долгосрочной совместной работы на токамаке Doublet III фирмы «Дженерал атомик» с использованием советского многоканального анализатора быстрых атомов. Планируются совместные теоретические и расчетные работы по устойчивости плазмы реакторных параметров, а также проведение расчетов сверхпроводящих магнитных систем для термоядерных установок следующего поколения. Будут продолжены исследования взаимодействия высокотемпературной плазмы со стенками и изучение объемных и поверхностных радиационных повреждений материалов в условиях, имитирующих реакторные. В СССР состоится очередной четвертый семинар по гибридным реакторам (системы синтез — деление).

В условиях обострившегося энергетического кризиса руководство Департамента энергетики США в последнее время основное внимание стало уделять проблемам «текущего дня». Ассигнования на долгосрочные перспективные разработки за последнее время несколько раз пересматривали и снижали. Термоядерная программа осталась без изменений, чему во многом способствовало благожела-