

и стальных труб диаметром до 15 мм составляет ± 30 мкм. Широко используется автоматический ультразвуковой и электромагнитный контроль размеров и дефектов труб соответственно.

Центральная исследовательская лаборатория фирмы «Сумитомо метал индастриз» (объединившая ряд исследовательских групп, включая исследовательский центр в г. Хасаки), осуществляя помимо прикладных также фундаментальные исследования, играет важную роль в долгосрочном планировании развития и совершенствования технологии металлургических и трубных заводов этой фирмы для всего промышленного цикла, начиная с добычи руды, а также в обеспечении качества труб для активных зон ядерных реакторов и их экономичного производства. Лаборатория прекрасно оснащена современным оборудованием, что позволяет детально исследовать структурные состояния материалов на различных стадиях передела, длительные прочностные свойства на стандартных и трубчатых образцах (включая ползучесть, малоцикловую усталость и механизмы усталостного разрушения) и т. п. Одним из основных направлений работ является создание и изучение материалов для использования в водо-водяных, тепловых, натриевых быстрых и высокотемпературных газовых энергетических реакторах, в том числе сталей AISI-304, 316, 321 и циркониевых сплавов для оболочек твэлов, хромомолибденовых сталей 2,25Cr — 1Mo; 9Cr — 2Mo для парогенераторов, сплавов для высокотемпературных теплообменников ($\sim 1000^\circ\text{C}$) типа 9Cr — 12Mo или 0,23C — 25Cr — 25Ni — Ti — Al.

В настоящее время разработан прочный коррозионно-стойкий сплав SZ (примерный состав 0,03C — 0,001Si — 0,28Mn — 0,001P — 0,002S — 27,36Cr — 5,14Mo — 5,04W — 0,0036B — 0,023Zr — остальное Ni) с пределом длительной прочности 2 кг/мм² при 1000 °C за время испытания 10 000 ч. Он предназначен для изготовления труб высокотемпературных гелиевых теплообменников. Минимальное количество хрома в этом сплаве определяется требованием удержания углерода в рабочих условиях с целью сохранения прочности материала. Исследуются также материалы для более низких рабочих температур, например: 0,22C — 1,3Mn — остальное Fe (для 450 °C); 0,13C — 1,2Mn — 0,2Cr — 0,3Mo — 0,4V — остальное Fe (для 500 °C); 0,06C — 9Cr — 2Mo — остальное Fe (для 600 °C).

При исследовании стали AISI-316 установлено, что обеспечение низкого содержания неметаллических включений требует ограничения содержания азота 0,1 масс.%, если нельзя ограничить содержание углерода 0,02 масс.%. Трубы из циркаллой с 1958 г. по технологии фирмы «Вестингауз электрик корпорейшн» также производит завод фирмы «Мицубиси метал корпорейшн».

Существующие в Японии технические возможности вполне достаточны для обеспечения внутренних потребностей в топливе для АЭС, а также для экспортных поставок при наличии устойчивого импорта обогащенного урана и сырья для производства конструкционных материалов.

ГОЛОВНИН И. С.

Всесоюзное совещание по использованию автоматических систем управления на АЭС

Совещание проходило в пос. Полярные Зори в мае 1979 г. На нем впервые широко обсуждались проблемы автоматизации применительно к ядерной энергетике. Представленные специалистами более 20 организаций доклады были посвящены проектированию АСУ технологическими процессами для АЭС с корпусными и канальными реакторами; созданию, эксплуатации и совершенствованию автоматических систем централизованного контроля, регулирования и управления энергоблоками АЭС с РБМК; совершенствованию структуры управления энергоблоками АЭС и штатных схем на АЭС; автоматизации ядерных энергетических установок; применению ЭВМ для расчета, контроля и формирования полей энергораспределения и температуры в реакторах; применению ЭВМ для моделирования систем централизованного контроля и управления АЭС.

На совещании рассматривались частичная или полная автоматизация АЭС на различных организационно-управленческих уровнях. Использование вычислительной техники для главных целей управления основным элементом АЭС — реактора — стало необходимым. Вычислительные системы превращаются в неотъемлемый элемент оборудования АЭС, поэтому от них справедливо ожидать удовлетворения традиционным эксплуатационным требованиям надежности, безопасности, простоты обращения.

Задачи комплексной автоматизации были освещены в докладе А. В. Наумова (ВТИ им. Ф. Э. Дзержинского). Сложилось два направления автоматизации: обеспечение оператора удобной и надежной информацией и замена (частичная или полная) труда оператора АЭС, переложение функций оператора на вычислительную машину. Исторически в первую очередь было обращено внимание на операции пуска агрегатов АЭС. Это потребовало появления нового класса устройств — устройств логического управления с дискретным способом действия. Возникли характерные задачи алгоритмизации дискретных процессов, создания специальной аппаратуры дискретного управ-

ления. В условиях возрастающей сложности АЭС повышаются требования к надежности устройств автоматики.

В докладе по проектированию АСУ технологическими процессами третьего и четвертого блоков Нововоронежской АЭС показано, что отечественные средства автоматизации находятся на достаточно высоком техническом уровне. Необходимо более широкое и всестороннее внедрение вычислительной техники, экономический эффект от которой должен определяться улучшением ядерно-физических и эксплуатационных характеристик реактора и АЭС. В докладе сотрудников ТЭП были рассмотрены состояние работ и перспективы развития АСУ технологическими процессами АЭС с ВВЭР. Концепция управления предусматривает смену режимов при эксплуатации, полное автоматическое управление, оптимальное распределение функций между техническими средствами и персоналом, автоматическое регулирование основных параметров, плановый переход на последующие поколения ЭВМ.

Анализ развития отечественных АСУ технологическими процессами АЭС с РБМК был сделан в докладах, представленных специалистами ВНИИЭМ и ЛАЭС. В настоящее время широко внедряются штатные системы СКАЛА (Курская, Чернобыльская АЭС). Структура и основные параметры АСУ технологическими процессами систем СКАЛА были подробно освещены на примере системы для ЛАЭС. Были рассмотрены особенности ее работы в режиме «советчик оператора».

Специалисты Кольской АЭС представили доклад о структуре и развитии АСУ технологическими процессами, действующей на этой станции.

На совещании были широко представлены задачи управления, выполняемые АСУ. К ним относятся задачи предупреждения развития аварий на АЭС средствами управления мощностью энергоблока и технологическими регуляторами (ВТИ им. Ф. Э. Дзержинского). Опыт, накопленный по таким системам на тепловых электростанциях, обобщен и применен в сотрудничестве со специали-

стами НИКИЭТ для первого блока Смоленской АЭС. Обработке данных по контролю сейсмической активности был посвящен доклад специалистов Армянской АЭС. Автоматизация химико-технологических объектов на АЭС была рассмотрена в докладе специалистов ВНИИАМ, расчет и анализ технико-экономических показателей в АСУ технологическими процессами первого блока Ровенской АЭС — в докладе сотрудников ЦКТИ. Для представления информации предусмотрена система специальных блоков-таблиц, которые могут выводиться на электронно-лучевые индикаторы или печатающее устройство.

В докладе специалистов ИЯИ АН УССР были рассмотрены погрешности первичных датчиков, определены факторы, обуславливающие погрешности измерения температуры в реакторах, проведена классификация погрешностей термоэлектрических преобразователей, поставлена задача оптимального размещения датчиков по активной зоне.

В докладе сотрудников НПО «Энергия» обсуждалось совместное использование системы внутрореакторного контроля и системы автоматического регулирования, работающей от внезонных ионизационных камер. Оперативное определение реактивности обсуждалось в докладах сотрудников НИИАР и НПО «Энергия». Отмечалась целесообразность применения микро-ЭВМ для разгрузки больших ЭВМ, работающих в АСУ, недостатки жестких аналоговых систем измерения реактивности в сопоставлении с гибкими процедурами определения реактивности путем обратного решения уравнений кинетики на цифровых ЭВМ.

На совещании отмечено, что автоматизация и совершенствование структуры АСУ требует разработки и применения новых методов исследования сложных систем, автоматизации проектирования алгоритмов и структур АСУ, подготовки персонала. Системе автоматизации проектирования для ТЭС и АЭС был посвящен доклад сотрудников ТЭП. Основа этой системы — формальные языки для описания подсистем АСУ на различных этапах проектирования. В докладе специалистов НИКИЭТ рассматривались расчетные методы оптимизации УВС для АЭС с РБМК на основе имитационного моделирования и графоанализа сложных систем. Необходимость создания сети вычислительных центров для АЭС и топологической

оптимизации потоков информации и передачи заданий с одной АЭС на другую отмечалась в докладе специалистов Курской АЭС.

Для исследования динамики и автоматизации ядерных энергетических установок в некоторых случаях следует создавать специальные нештатные исследовательские комплексы. В докладе специалистов Нововоронежской АЭС рассмотрены автоматизация сбора и обработки экспериментальной информации для определения коэффициентов реактивности, в докладе специалистов НИКИЭТ — системотехнические вопросы, возникающие при создании экспериментального исследовательского комплекса для ЛАЭС.

Для больших реакторов возникает задача управления энергораспределением по активной зоне. В докладе МИФИ описан комплекс программ, используемых для управления энергораспределением реактора Белоярской АЭС в режиме «советчик оператора» на стационарном уровне мощности. Рассмотрена сходимость оптимизирующего функционала. В докладе специалистов НПО «Энергия» обсуждалась возможность применения для управления энергораспределением РБМК методов линейного программирования. В другом докладе НПО «Энергия» предложен новый метод восстановления поля энергораспределения РБМК по показаниям датчиков внутрореакторного контроля путем коррекции входных констант программ физического расчета.

Важное значение имеет моделирование сложных систем централизованного контроля и управления АЭС. Созданию «простой» модели ВВЭР методами регрессионного анализа был посвящен доклад сотрудников НПО «Энергия». Модель позволяет определить положение органов регулирования при выводе на мощность, в переходных процессах и на стационарном уровне мощности. Описан метод определения коэффициентов реактивности по известной дифференциальной эффективности органов СУЗ. В докладе специалистов Армянского филиала НПО «Энергия» изложены результаты исследований по применению ЭВМ для подготовки операторов АЭС на тренажерах, в докладе сотрудников МЭИ было рассмотрено создание «малого» тренажера для ВВЭР-440.

Доклады, представленные на совещании, вызвали оживленную дискуссию.

ТРЕХОВ В. Е.

«Диалог — 79». II Всесоюзное совещание по диалоговым вычислительным комплексам

Совещание, организованное Советом по автоматизации научных исследований при Президиуме АН СССР, Государственным Комитетом по использованию атомной энергии СССР и Институтом физики высоких энергий (ИФВЭ), проходило с 4 по 7 сентября 1979 г. в пос. Протвино (Московская область). Свыше 200 участников совещания из 120 научных центров и организаций АН СССР, различных министерств и ведомств на 2 пленарных и 12 секционных заседаниях рассмотрели 117 докладов об актуальных проблемах создания, применения и развития диалоговых систем в различных областях науки и народного хозяйства.

На первом пленарном заседании была заслушана информация о выполнении решений предыдущей конференции «Диалог—78», в том числе о создании Комиссии по диалоговым системам Совета по автоматизации научных исследований при Президиуме АН СССР (докладчик А. П. Иванов), а также доклады об автоматизации физических исследований в ИФВЭ (В. А. Ярба), о задаче создания и использования диалоговых вычислительных комплексов в ОГАС (В. М. Глушков), о методологии проектирования диалоговых систем в АСУ (Ю. Б. Павлов),

о возможностях диалоговой информационно-измерительной системы СОМ — СИМ (Б. А. Уточкин) и др.

На заседаниях семи секций были заслушаны доклады, посвященные проблемам методологии проектирования и разработки диалоговых систем, программным и техническим средствам организации диалога, языкам программирования в диалоговых системах, диалоговому взаимодействию пользователей с базами данных, организации диалога в сети ЭВМ, интерактивным графическим системам, автоматизации разработок программных средств диалога и т. п.

Необходимо отметить значительное расширение областей применения диалоговых средств за последнее время. Кроме диалоговых систем общего назначения, в докладах были рассмотрены используемые проблемно-ориентированные системы для сбора и обработки данных в ядерной физике, биологии, медицине, экономике; для автоматизации управления сложными техническими системами (экспериментальные установки, ускорители, энергосистемы); для информационно-поисковых систем, АСУП, САПР; для решения задач моделирования систем и процессов и др. Во всех рассмотренных случаях применение диалогового