

## Конференции и совещания

### Конференция «Опыт эксплуатации АЭС и пути дальнейшего развития атомной энергетики»

С 25 по 27 июня 1974 г. в Обнинске проходила научно-техническая конференция «Опыт эксплуатации АЭС и пути дальнейшего развития атомной энергетики», посвященная 20-летию со дня пуска Первой в мире атомной электростанции.

В работе конференции, проходившей под председательством академика А. П. Александрова, приняли участие представители более 70 организаций СССР и делегации стран — членов СЭВ: Болгарии, Венгрии, ГДР, Кубы, Польши, Румынии, Чехословакии. Всего на конференции присутствовало около 500 делегатов, многие из них — ведущие специалисты СССР и зарубежных стран в области атомной энергетики.

Конференцию открыл председатель Оргкомитета В. А. Кузнецова. На первом заседании выступил академик А. П. Александров, кандидат в члены ЦК КПСС А. А. Кандренков, председатель ГКИАЭ А. М. Петросьянц, академик Н. А. Доллежалъ, чл.-корр. АН СССР Д. И. Блохинцев, академик АН БССР А. К. Красин, подчеркнувшие в своих докладах историческую роль и важное научно-техническое значение пуска и эксплуатации Первой в мире АЭС. С приветствием от делегаций стран — членов СЭВ выступил председатель КАЭ ЧССР Я. Неуманн, от секретариата СЭВ — заместитель секретаря В. Константинову.

Все заседания конференции были пленарными, объединившими заслушиваемые доклады по таким темам: опыт эксплуатации АЭС, методы контроля технологических режимов и состояния оборудования; разработка, проектирование и пуск АЭС; системы управления и вопросы безопасности АЭС; перспективы развития атомной энергетики, вопросы экономики АЭС.

Первым был заслушан доклад В. А. Кузнецова и др., посвященный 20-летней работе Первой АЭС: строительству, монтажу, пуску станции, освоению ее мощности, началу экспериментальных работ и переходу к использованию реактора в исследовательском режиме. За 20 лет на АЭС было сооружено свыше 10 автономных экспериментальных петель для исследования твэлов, испытания термоэмиссионных элементов прямого преобразования, материаловедческих и водно-химических исследований. Сообщено, что действующие полномасштабные стенды в здании Первой АЭС успешно используются для решения многих задач, возникающих при проектировании как крупных АЭС, так и АЭС малой энергетики. Одним из крупных достижений на Первой АЭС явилось осуществление впервые

в 1957 г. ядерного перегрева пара, реализованного позднее при создании мощных АЭС. Отмечено значение Первой АЭС как школы для подготовки специалистов по атомной энергетике.

Об опыте эксплуатации активных зон реакторов Ново-Воронежской АЭС им. 50-летия СССР сообщил ее директор Ф. Я. Овчинников. Со времени пуска первого блока (в 1964 г.) активная зона ВВЭР-210 совершенствовалась в направлении увеличения ее мощности, длительности кампании и глубины выгорания горючего. Для этого увеличена поверхность теплоотдачи модернизированных топливных кассет, обогащение  $^{235}\text{U}$  возросло с 2 до 3% на ВВЭР-365 и до 3,5% на ВВЭР-440. Избыточная реактивность компенсируется вводом в теплоноситель борной кислоты. В ряде других докладов также сообщалось об опыте эксплуатации оборудования НВАЭС (И. И. Кустов и др., Ю. Б. Козлов и др. В. К. Седов и др.).

Значительный опыт эксплуатации накоплен за 10 лет работы Белоярской АЭС им. И. В. Курчатова, для которой отработаны высоконадежные конструкции твэлов и топливных каналов, особенно пароперегревателей, рассчитанных на длительную эксплуатацию при весьма высоком выгорании ( $\sim 30 \text{ Мвт} \cdot \text{сутки/кг}$ ) и способных обеспечить перегрев пара до  $540^\circ \text{C}$  и выше (Н. А. Доллежалъ и др.). Отмечено, что дальнейшим развитием реакторов белоярского типа является переход к закрытическому параметрам пара с прямоточной тепловой схемой (П. И. Алещенков и др.).

Многолетний опыт проектирования и эксплуатации твэлов, конструкционных материалов и оборудования АЭС нашел отражение в докладах, посвященных следующим темам: технологии изготовления сердечников из двуокиси урана (И. С. Головин); средствам контроля за состоянием основного металла и сварных соединений оборудования на АЭС (В. Ф. Злепко и др.); конструированию и испытанию ТВС для Ленинградской АЭС (Ю. М. Булкин и др.); коррозии конструкционных материалов (В. В. Герасимов и др.); работоспособности конструкционных материалов в реакторах с натриевым теплоносителем (О. В. Старков и др.); переносу продуктов коррозии по контурам водоохлаждаемых реакторов (П. Н. Слюсарев и др.); структурным изменениям в двуокиси урана в процессе облучения (Б. В. Самсонов и др.).

В докладе В. Бруно (ГДР) рассмотрены технико-экономические характеристики АЭС Рейнсберг, работа основного оборудования АЭС, а также состояние



водного хозяйства. Отмечено, что на реакторе не было аварийных ситуаций. За восемь лет эксплуатации наибольшее число неполадок было связано с работой турбоагрегата, в основном из-за повышенной вибрации подшипников. Давая в целом очень высокую оценку АЭС Рейнсберг, построенной при участии СССР, В. Бруно назвал ее «воротами для широкого промышленного использования атомной энергии в ГДР».

Пленарное заседание по разработкам, проектированию и пуску АЭС открылось докладом М. Е. Минашина и др. о пуске реактора первого блока Билибинской АЭС; в нем сообщалось о результатах освоения ее мощности, режимах расхолаживания при аварийных и плановых остановах. Билибинская АЭС — одна из первых станций, построенных по программе электрификации и теплофикации труднодоступных районов страны. О другом перспективном направлении в развитии малой атомной энергетики — интегральных водо-водяных реакторах с естественной циркуляцией теплоносителя — сообщил Ю. А. Сергеев.

Были заслушаны доклады о результатах физического и энергетического пуска Ленинградской АЭС им. В. И. Ленина (А. П. Александров, Н. А. Доллежал и др.). Реактор РБМ-К-1000 мощностью 1000 Мвт (эл.) стоит первым в ряду мощных энергетических уран-графитовых реакторов. Опыт работы ЛАЭС на мощности 650 Мвт (эл.) и достигнутые параметры в основном подтвердили правильность проектных решений. Краткий анализ методов, используемых для контроля энерговыделения в реакторах канального типа, и в частности на ЛАЭС, дан в докладе И. Я. Емельянова и др.

Опыту ввода в эксплуатацию первого блока АЭС «Норд» в декабре 1973 г. посвящен доклад В. Штреккера (ГДР). После достижения проектной мощности в 3500 Мвт (эл.) АЭС «Норд» станет энергетическим гигантом страны. В докладе анализируются пути оптимизации сроков ввода очередных энергоблоков АЭС и повышения качества строительных и пусконаладочных работ. В связи с этим в докладе А. Шенхерра обсуждаются вопросы подготовки персонала для обеспечения надежной работы АЭС.

В докладах о строительстве (В. Патровски) и вводе в эксплуатацию (И. Кегер) первой чехословацкой АЭС А-1 рассмотрены все этапы ее создания.

Включению АЭС на тяжеловодных реакторах (один из путей использования природного и отвалного урана) в структуру энергетики посвящен доклад Б. И. Ильичева.

На развитие систем управления реакторами АЭС за минувшие 20 лет большое влияние оказало увеличение мощности и размеров их активных зон, а также расширение функций, выполняемых этими системами (И. Я. Емельянов, А. Г. Филиппов и др.). Подчеркивается возрастающая роль вопросов безопасности и экономики при разработке систем управления АЭС, представляющих собой сложные комплексы энергетического, электрического, электронного и электро-механического оборудования. Однако подчеркивается, что при любой степени автоматизации ответственным за соблюдение условий безопасности на АЭС остается человек, поэтому и в будущем оператор всегда должен иметь необходимый минимум средств воздействия, не зависящих от ЭВМ и АСУ (И. Я. Емельянов, П. А. Гаврилов).

Несколько докладов (А. И. Клемин, М. М. Стригулин и др.) было посвящено количественному анализу

надежности отдельных узлов и в целом АЭС на основе статистической обработки данных, полученных при эксплуатации Первой в мире и других АЭС.

Вопросы радиационной и ядерной безопасности АЭС освещены в докладах А. И. Бурназяна, Н. Г. Гусева, Б. Г. Дубовского, Н. В. Тарасовой; в них отмечено, что атомная энергетика способна удовлетворить самым высоким требованиям по охране здоровья населения и защите внешней среды.

Два последних заседания конференции были посвящены перспективам развития атомной энергетики. В докладах отмечены преимущества реакторов на тепловых нейтронах типа ВВЭР и РБМ-К, применяемых для производства электроэнергии и теплофикации городов. Относительно этих реакторов уже накоплен достаточный опыт эксплуатации. Считается, что благодаря таким преимуществам, как стоимость сооружения и затраты на выработку электроэнергии, реакторы ВВЭР будут успешно доминировать в течение по крайней мере ближайших 30—40 лет, пока не наступит период широкого промышленного освоения натриевых реакторов (С. А. Скворцов, В. А. Сидоренко). Весьма перспективно развитие высокотемпературных реакторов с микроплазмом и гелиевым теплоносителем; применение таких реакторов в различных отраслях народного хозяйства (черной металлургии, химической промышленности и др.) для получения промышленного тепла и электроэнергии обеспечит их высокую рентабельность (А. П. Александров, Н. Н. Пономарев-Степной).

В настоящее время разрабатываются АЭС с электрической мощностью единичного реактора более 1000 Мвт. К концу века эта мощность должна быть увеличена в несколько раз.

Академик Н. А. Доллежал в своем докладе о перспективах уран-графитовых реакторов в СССР отметил, что уже в настоящее время имеются возможности для сооружения секционно-блочного канального реактора с ядерным перегревом пара электрической мощностью 2 млн. квт, такой реактор имеет высокие экономические показатели.

О развитии работ по быстрым реакторам в СССР доложил О. Д. Казачковский. Докладчик отметил, что быстрые реакторы с натриевым теплоносителем благодаря высокому коэффициенту воспроизводства и возможности достижения значительной единичной мощности уже в ближайшие годы смогут конкурировать с тепловыми. Об одном из возможных направлений в развитии быстрых реакторов, связанном с применением в качестве теплоносителя диссоциирующей четырехоксида азота, доложил А. К. Красин.

О перспективах развития атомной энергетики в ряде стран СЭВ рассказали В. Франковски (Польша), С. Василев (Болгария), Д. Островски (Венгрия).

С заключительным докладом «Атомная энергетика и научно-технический прогресс» выступил академик А. П. Александров, отметивший, что в настоящее время основной задачей является развитие реакторов на быстрых нейтронах с короткими временами воспроизводства горючего (четыре — шесть лет), т. е. с нарабаткой нового горючего в таком темпе, который требуется для расширения масштабов энергетики. Только размышления решат проблему создания топливной базы атомной энергетики любого мыслимого масштаба на сотни и тысячи лет.

Доклады советских ученых опубликованы в виде трехтомного сборника.

ФРОЛОВ В. В.