

Совещание экспертов МАГАТЭ по обращению с радиоактивными отходами

На совещании, состоявшемся 8—12 декабря 1975 г. в Вене (Австрия), обсуждался документ «Факторы, определяющие выбор участка для длительного хранения или захоронения отвержденных высокоактивных и α -активных отходов в геологических формациях». Документ подготовлен по поручению секретариата МАГАТЭ группой консультантов.

В совещании участвовали 20 экспертов из Бельгии, Канады, ЧССР, Франции, ФРГ, США, СССР, Англии, Индии, Японии, Швеции и других стран и представители международных организаций.

Основным источником высокоактивных отходов являются продукты деления, отделенные от урана и плутония при химической переработке облученного ядерного топлива. Плутоний и уран при переработке извлекаются не полностью, поэтому их следы, а также других α -излучающих трансурановых элементов, остающихся в отходах, делают их и α -активными. Это влечет за собой необходимость изоляции таких отходов от биосферы на длительное время (вплоть до сотен тысяч лет).

Окончательное удаление радиоактивных отходов, и в первую очередь высокоактивных и α -активных, представляет сложную комплексную проблему. Решение вопроса их захоронения является первоочередной задачей, стоящей сегодня перед атомной наукой и техникой.

В последние годы ряд стран изучает возможность использования геологических формаций для длительного хранения и захоронения отходов. Обращение к геологическим формациям как к участкам, пригодным для захоронения радиоактивных отходов, обусловлено двумя основными причинами:

- геологические формации существуют в первоначальном виде очень длительное время, десятки миллионов лет, поэтому велика вероятность, что некоторые из них будут существовать столь же продолжительное время в будущем;
- существуют геологические формации, в которых отсутствует или пренебрежимо мала фильтрация подземных вод. При тщательном исследовании могут быть найдены участки, где полностью исключена циркуляция подземных вод.

Следовательно, правильно выбранные геологические формации могут практически без обслуживания и контроля гарантировать полную изоляцию захороненных радиоактивных отходов в течение времени распада изотопов до допустимых безопасных уровней. Последнее требование может быть обеспечено и при использовании глубоких водоносных горизонтов в зонах с застойным режимом, где скорость подземных вод либо равна нулю, либо очень мала.

В обсуждаемом документе рассматриваются различные типы геологических формаций, рекомендуемые для изучения, а также комплекс геологических и гидрогеологических исследований для подтверждения их пригодности. Дополнительно обсуждаются и другие факторы — экологические, экономические и социальные аспекты, потенциальные ресурсы, транспортировка отходов, ранее пройденные горные выработки и т. п.

Сформулированы основные критерии, которым должны соответствовать формации, пригодные для хранения и захоронения. Однако большинство критериев в тексте документа носило качественный характер и потребова-

лись значительные усилия экспертов ряда стран (СССР, Франции, Англии, США и др.) для их конкретизации и выработки согласованных количественных значений (мощность, горизонтальная протяженность, допустимые значения пористости пород формации, мощность и проницаемость покрывающих и подстилающих пород и т. п.).

Обсуждаемый документ в своем окончательном согласованном виде должен дать возможность компетентным органам оценивать пригодность геологических формаций для надежного хранения или захоронения отвержденных высокоактивных и α -активных отходов.

В зависимости от происхождения рассматриваются три условные группы геологических формаций: хемогенные, осадочные, вулканические и метаморфические. По степени соответствия пород основным критериям пригодности они могут быть представлены следующим образом: хемогенные породы: каменная соль, ангидриты, гипсы, калийные соли; осадочные породы: глинистые осадочные отложения, известняки, песчаники; вулканические и метаморфические породы: граниты, базальты, туфы, гнейсы и аспидные сланцы.

И хотя хемогенные породы также осадочные, однако в силу особой важности одного из членов этой группы — каменной соли они выделены отдельно.

Каждая конкретно выбранная и отвечающая основным критериям геологическая формация должна быть детально исследована по специальной программе и методике, так как вследствие сложности геологии она является уникальной.

На совещании экспертами СССР было указано, что, например, для соляных формаций в рамках Постоянной комиссии по мирному использованию атомной энергии СЭВ разработана и одобрена «Методика исследований по обоснованию санитарно-гидрогеологической и радиационной безопасности захоронения радиоактивных отходов в соляных формациях» и было принято решение включить эту методику в список литературы к рассматриваемому документу. Термин «хранение», используемый в документе, подразумевает такое размещение отходов, которое позволяет при необходимости извлечь их по прошествии некоторого времени. Применительно к геологическим формациям предполагается, что хранение осуществляется либо в ранее отработанном руднике, либо в специально созданной полости. Термин «захоронение» обозначает операцию по размещению отходов, не предусматривающие в будущем возможности их извлечения. Захоронение не требует постоянно действующего гарантийного обслуживания, например, охлаждения, наблюдения, ремонта и т. п. Другими словами, захоронение можно производить только в ситуации, где гарантируется уверенность, что при отсутствии постоянного контроля со стороны человека содержащиеся в отходах радионуклиды не смогут никогда достичь биосферы в концентрациях, превышающих безопасные нормы радиационного облучения для отдельных индивидуумов или групп населения.

Отсюда следует, что решение проблемы безопасного захоронения высокоактивных и α -активных отходов по крайней мере в течение ближайших 10—20 лет, по-видимому, должно основываться на использовании геологических формаций, целостность которых может быть предсказана на сотни тысяч лет. Такие длительные сроки обуславливаются присутствием в отходах α -ак-

тивных элементов, например, ^{239}Pu с периодом полураспада 24000 лет. Если эти элементы были бы извлечены из отходов, то оставшиеся продукты деления представляли бы опасность только в течение нескольких сот лет, что в свою очередь позволило бы намного упростить выбор геологических формаций, пригодных для безопасного захоронения отходов.

Учитывая длительные сроки захоронения отходов, совещание экспертов поставило задачу изучения вопроса о маркировке мест хранения и захоронения радиоактивных отходов, надежность которой была бы сопоставима со сроками захоронения.

ПИМЕНОВ М. К.

Вторая сессия советско-американской Координационной комиссии по быстрым реакторам

С 12 по 14 ноября 1975 г. в Вашингтоне проходила вторая сессия Совместной советско-американской координационной комиссии по сотрудничеству в области быстрых реакторов-размножителей.

На сессии были подведены итоги сотрудничества со времени первой сессии (Москва, сентябрь 1974 г.) и разработана программа на 1976—1977 гг.

За период между сессиями состоялись два совместных семинара: по парогенераторам для быстрых реакторов (Лос-Анджелес, декабрь 1974 г.), по опыту и проблемам строительства и эксплуатации этих реакторов (Обнинск, июнь 1975 г.), проведен обмен результатами расчетов коэффициента воспроизводства стандартного реактора и информацией по различным аспектам физики.

Программа советско-американского сотрудничества по быстрым реакторам с натриевым охлаждением на 1976—1977 гг. предусматривает организацию двусторонних семинаров по наиболее важным технологическим проблемам, таким, как надежная эксплуатация парогенераторов типа натрий — вода, прочностные свойства материалов оболочек твэлов, а также по вопросам физики. Предполагается обмен образцами труб парогенераторов и промежуточных теплообменников и оболочек твэлов.

На сессии были изложены основные моменты американской программы работ по быстрым реакторам и состояние ее выполнения в настоящее время. В качестве наиболее важных составных частей программы названы опыт эксплуатации, физика, топливо и материалы, безопасность, компоненты.

Проектирование, строительство и эксплуатация быстрых реакторов. Единственный действующий реактор EBR-II национальной станции по испытанию реакторов в Айдахо продолжает использоваться для радиационных исследований топливных и конструкционных материалов. Коэффициент нагрузки в 1975 г. составил 64%. Работы по сооружению реактора FFTF выполнены на 48% (строительные — на 90%, монтаж оборудования — 32%, электромонтаж — 30%, установка приборов — 13%). Практически все оборудование доставлено на площадку, 70% прошло функциональные, 60% — ресурсные испытания. В начале 1976 г. предполагается начать испытания первого контура азотом на герметичность.

Создана административная структура для управления проектом реактора CRBRP в Клинтч-Ривере.

Экспертами МАГАТЭ были обсуждены и согласованы все изменения, уточнения и добавления к рассмотренному документу. Совещание обратилось с просьбой к секретариату выполнить работы по корректировке документа и после этого разослать его для окончательного согласования в страны.

Совещание подтвердило, что как со стороны МАГАТЭ, так и со стороны стран, представленных экспертами, существует четкое понимание необходимости скорейшего решения вопроса о безопасном удалении высокоактивных и α -активных отходов.

Главный подрядчик по реакторной установке — фирма «Вестингауз электрик», субподрядчики по паросиловой части — «Дженерал электрик» и «Роквелл интернашнл», по архитектурно-строительной — «Бёрнс энд Роу», по архитектурно-строительной — «Стоун энд Уэбстер энджиниринг». Эскизный проект реактора был одобрен в августе 1974 г. Полная стоимость уже заключенных контрактов составляет 115 млн. долл., из них на основное оборудование: корпус реактора — 13,1; главные циркуляционные насосы — 34,9; защитная оболочка реактора — 24,4; приводы СУЗ — 9,0; турбогенератор — 16,7. Заключен контракт с «Атомикс интернашнл» на проектирование и изготовление парогенераторов. Ожидается, что их испытания начнутся в 1977 г. Осенью 1976 г. предполагается начать вспомогательные работы на площадке. В полном масштабе строительные работы развернутся в 1977 г. Выход на критичность запланирован на 1982 г., пуск — на 1983 г., после чего последует пятилетний демонстрационный период.

Решение о строительстве установки для испытания компонентов РСТФ является подтверждением концепции, связанной с отказом от постепенного увеличения мощности вводимых АЭС с быстрыми реакторами. Предэскизное проектирование установки начато в конструкторском центре жидких металлов (LMEC) в 1974 г. Она предназначена в первую очередь для испытания модулей парогенераторов мощностью 300 МВт (тепл.). В дальнейшем ее задачи будут расширены. Сооружение РСТФ ожидается в октябре 1977 г. и завершится в ноябре 1981 г. В этом случае испытания компонентов могли бы начаться в 1982 г. Ранее предусматривалось введение в эксплуатацию нескольких демонстрационных быстрых реакторов для обоснования типа и отработки конструкции будущего коммерческого реактора. Теперь предполагается сосредоточить усилия на испытании компонентов для «предкоммерческой» АЭС мощностью 1000—1500 МВт(эл.), которую намечается построить вслед за реактором в Клинтч-Ривере. Эта АЭС является следующим важным элементом программы быстрых реакторов. В сентябре 1975 г. заключены контракты на предэскизное проектирование — с фирмами «Дженерал электрик», «Роквелл интернашнл», «Вестингауз электрик» и на строительство — «Бечтел», «Бёрнс энд Роу», «Стоун энд Уэбстер энджиниринг». Контракты субсидируются совместно ERDA и Электроэнергетическим институтом (EPPI) и проекты должны быть выполнены за 30 месяцев.