

ядерной и радиационной безопасности" — определяются условия выдачи сертификатов подтверждения ядерной и радиационной безопасности конструкции радиоактивного вещества особого вида, конструкции упаковок радиоактивного вещества, характеризующегося высоким потенциальным уровнем опасности, специальных условий транспортирования. Данное Положение также устанавливает требования к составу и содержанию отчета по анализу безопасности, который подается в Компетентный орган Украины по вопросам безопасной перевозки РВ с целью получения соответствующего сертификата подтверждения ядерной и радиационной безопасности;

— "Перевозка радиоактивных материалов. Организация транспортирования" — регулирует организационные процедуры транспортирования РВ, определяет порядок взаимодействия участников транспортирования, государственных органов в нормальных условиях транспортирования и аварийных условиях.

При разработке вышеупомянутых нормативных документов учитывались требования вновь изданных правил МАГАТЭ по безопасной перевозке радиоактивных веществ (1996г.).

В перспективе планируется создание полной системы законодательных актов и нормативных документов в области регулирования безопасности при перевозке РВ, приведенной в соответствие в рекомендациями авторитетных международных организаций, что позволит повысить уровень безопасности перевозки РВ.

Сравнительный анализ экологического воздействия атомных и тепловых станций

А. П. Трофименко

Научный центр "Институт ядерных исследований"
НАН Украины и Госкоматома Украины,
г. Киев

В настоящее время экономические показатели атомных (АЭС) и тепловых электростанций (ТЭС) сопоставимы. Стоимость возобновляемых источников энергии (Солнце, ветер) многократно выше. Поэтому уровень экологического воздействия тех или иных энергоисточников является основным фактором, определяющим возможность их промышленного применения.

Одна ТЭС мощностью 1 ГВт потребляет в год 3-4 млн. т угля, для перевозки которого необходимо ежедневно 5-6 железнодорожных составов. ТЭС той же мощности, работающая на жидком топливе, потребляет ежегодно 1, 5-2 млн. т нефти, которую нужно перевозить в 40-50 тысячах цистерн или в 7-8 супертанкерах. Из 1 кг угля можно получить примерно 3 кВт. ч электроэнергии, из 1 кг нефти — около 4 кВт. ч. Для АЭС мощностью 1 ГВт необходимо около 20 т низкообогащенного урана в год. Каждый килограмм добытого природного урана позволяет получить 50 тыс. кВт. ч электроэнергии.

Экологические характеристики этих энергоисточников следующие. Тепловая станция, снабженная современными системами очистки продуктов сжигания угля, выбрасывает за один год в атмосферу по разным оценкам от 7 до 120 тыс. т окислов серы, 2-20 тыс. т окислов азота, 700-1500 т пепла (без очистки в два-три раза больше) и выделяет 3-7 млн. тонн углекислого газа. Кроме того, образуется свыше 300 тыс. т золы, содержащей около 400 т токсичных металлов (мышьяк, кадмий, свинец, ртуть).

Можно отметить, что ТЭС, работающая на угле, выбрасывает в атмосферу больше радиоактивных веществ, чем АЭС той же мощности. Это связано с выбросом различных радиоактивных элементов, содержащихся в угле в виде включений (радий, торий, полоний и др.). Так, выработка 1 ГВт. ч электроэнергии на ТЭС дает коллективную дозу облучения 4 чел-Зв, а на АЭС — 2, 5 чел-Зв. Коллективная доза облучения населения Украины за счет тепловой энергетики составила в 1991 г. 767 чел-Зв и за счет атомной — 188 чел-Зв.

Если под нормальной работой АЭС понимать такой режим их эксплуатации, при котором дополнительная доза облучения от станции не превышает величины флюктуаций естественного фона, то, как правило, это условие соблюдается. В целом реальное радиационное воздействие АЭС на природную среду многократно (в 10 и более раз) меньше допустимого. В то же время трудно говорить о естественном фоне для химических веществ: в экологически чистой среде он должен равняться нулю.

В настоящее время в атмосферу ежегодно выбрасывается 20-30 млрд. тонн углекислого газа. Прогнозы свидетельствуют, что при сохранении таких темпов в будущем, к середине следующего столетия средняя температура на Земле может повыситься на несколько градусов, что приведет к труднопредсказуемым глобальным климатическим изменениям. Поэтому МАГАТЭ и другие международные организации рассматривают в настоящее время различные варианты снижения выпуска парниковых газов. С 1993 г. действует международный проект DECADES, целью которого является создание баз данных для сравнительной оценки экологического воздействия различных источников энергии.

Имеется общая оценка последствий длительного загрязнения воздушной среды выбросами от тепловых установок. Исследования многих ученых показали, что в результате вдыхания загрязненного воздуха в США ежегодно умирают в возрасте, значительно ниже среднестатистического, 70 тыс. человек. Причиной смерти трети из них (20 тыс.) является вдыхание выбросов тепловых электростанций суммарной мощности 200 ГВт. Иными словами, выработка на ТЭС 1 ГВт. год электроэнергии сопровождается 100 преждевременными смертями.

Глобальный радиационный вклад атомной энергетики на всех этапах ядерного топливного цикла в настоящее время составляет около 0, 1% от естественного фона и не превысит 1% даже при самом интенсивном ее развитии в будущем. Правда, за последние 40-50 лет сам глобальный уровень естественного фона в результате техногенного воздействия человека возрос на 60-70%, но это связано с испытаниями ядерного оружия в атмосфере, использованием новых строительных материалов и удобрений, проведением массовых медицинских обследований и т. д.

Сравнимая экологическое воздействие различных энергоисточников, необходимо учитывать их влияние на здоровье.

Результаты сравнения показывают, что среди невозобновляемых источников энергии риск от нормально работающих АЭС минимален как для работников, деятельность которых связана с различными этапами ядерного топливного цикла, так и для населения. Высокий риск для работников в случае использования угля связан с его добычей в шахтах, транспортировкой и с экологическим воздействием продуктов его сжигания. Последние две причины относятся также к нефти и газу и касаются всего населения. Большой риск от гидроэнергетики связан с множеством опасностей при сооружении плотин.

Оценить в полном объеме опасность использования солнечной или ветровой энергии затруднительно, поскольку соответствующие установки не нашли сколько-нибудь значительного применения.

Некоторое представление о сравнительной экологической опасности отходов различных видов могут дать следующие цифры. В Англии ежегодно образуются более 4 млн. м³ токсичных отходов. Из них 44 тыс. м³ приходится на радиоактивные отходы (РАО), причем 88% их относится к отходам низкой активности, — 12% к отходам средней активности и только 0, 1% или 44 м³ являются отходами высокой активности.

Таким образом, объем особо опасных РАО составляет примерно стотысячную часть от общего количества отходов, среди которых есть высокотоксичные химические элементы и их стойкие соединения.

Экологическая опасность химических и радиоактивных отходов неадекватно оценивается общественностью. Практически не поднимается вопрос о воздействии на природную среду воды, откачиваемой из шахт, отвалов вынутых пород и золы, образующейся после сжигания угля, хотя там содержится множество токсичных элементов (мышьяк, молибден и др.). В отличие от РАО, активность которых уменьшается по мере их распада, концентрация токсичных примесей в химических отходах стабильна и в конечном счете все они перейдут в атмосферу.

Но психологически опасность РАО ассоциируется с ядерным оружием и последствиями Чернобыльской аварии и поэтому она сильно преувеличена. Один из главных аргументов "зеленых" против использования атомной энергии заключается в том, что нет гарантии, что высокоактивные РАО не попадут в экосферу через тысячи лет после их захоронения в глубоких геологических формациях, стабильных в данный момент времени.

Если в далеком будущем захороненные на глубину до одного километра РАО начнут, вследствие потери их герметизации, просачиваться в атмосферу, это окажется длительным процессом, растянутым на столетия или тысячелетия, что приведет к постепенному возрастанию радиационного фона вблизи мест захоронения. Это будет медленным эволюционным процессом, и организм человека может приспособиться к повышенному радиационному фону. Можно отметить, что в настоящее время радиационный фон вблизи некоторых месторождений урановых руд в несколько раз превышает среднефоновые значения. Однако нет данных о том, что это сказывается на здоровье проживающего там населения.

Приведенные данные свидетельствуют, что при нормальной работе энергетических установок экологическое воздействие атомной энергетики в десятки раз ниже, чем тепловой. Интересно отметить, что по данным группы английских медиков, лица, работавшие в течение 1946-1988 г. на предприятиях британской ядерной промышленности, живут в среднем дольше, а уровень смертности среди них от всех причин, включая рак, значительно ниже.

Оценка коллективных доз облучения населения Украины в результате Чернобыльской аварии показывает, что основная его часть (48%) приходилась на 1986 г. и за последующие шесть лет она составила 22%. В настоящее время более половины доз облучения приходится на естественные источники (главным образом радон в воздухе) и на медицинские процедуры. В целом авария на ЧАЭС дала вклад в коллективную дозу облучения населения Украины около 2%.

Глобальный риск от последствий Чернобыльской аварии оценивается, исходя из расчета, что в течение 50 лет население Европы получит дозу облучения 90 млн. чел-бэр. При этом риск возникновения радиогенных

онкозаболеваний составит 0,02-0,4%, что соответствует 15-30 тысячам таких заболеваний (в дополнение к естественным 120 миллионам). Риск генетических нарушений увеличится на 0,005-0,1.

Вероятностный метод расчета опасности АЭС в целом свидетельствует, что при выработке одной и той же единицы электроэнергии вероятность крупной аварии на АЭС в 100 раз ниже, чем при использовании ГЭС, и в 1000 раз ниже, чем в случае угольной энергетики. Выводы из такого сравнения очевидны.

Концепция построения автоматизированной системы контроля радиационной безопасности АЭС Украины с реактором ВВЭР-1000

*Ю. А. Грибанов, В. И. Гребенник, В. Л. Дроздов,
И. Ю. Езлов, В. Г. Скоромный, А. А. Стрелец.*

ПО "ХАРТРОН",
г. Харьков

Для осуществления непрерывного контроля целостности защитных барьеров и прогнозирования радиационной обстановки в производственных помещениях атомные станции оснащены комплексом технических средств АКРБ-03.

Проведенный анализ системы радиационного контроля на АЭС показал, что аппаратура АКРБ-03, разработанная в конце 70-х годов, морально и физически устарела и не соответствует требованиям действующих НТД. Кроме того, эта система имеет свой уникальный интерфейс, который невозможно состыковать ни с какими стандартными интерфейсами. Поэтому использование современных устройств и блоков детектирования для контроля радиационных параметров на АЭС весьма проблематично.

В связи с этим "Хартрону" было поручено разработать автоматизированную систему контроля радиационной безопасности, удовлетворяющую современным требованиям действующих НТД.

Целью данного доклада является описание построения автоматизированной системы контроля радиационной безопасности (АСКРБ) АЭС Украины с реактором ВВЭР-1000 с использованием вновь разработанного комплекса технических средств на базе специализированного микропроцессора 80C1186ЕС.

Предлагаемая структура АСКРБ, созданная на базе КТС АСУ ТП АЭС, разработанного в "Хартроне", представляет собой распределенную систему контроля и обеспечивает требуемое быстродействие, структурную и программную гибкость, высокую надежность. Принципы построения и способы реализации позволяют обеспечить выполнение требований и нормативных документов, предъявляемых руководящими контролирующими органами Украины к АСКРБ.

Предлагаемая система представляет собой совокупность архитектурно-технических решений и аппаратно-программных средств доставки информации на верхний уровень, позволяющих на единой платформе обеспечить надежную передачу данных между абонентскими пунктами АСКРБ, а также между рабочими станциями, с одной стороны, и смежными системами и внешними абонентами АСКРБ с другой стороны.

Уровень характеристик технических средств, а также структурно-функциональное их объединение позволяет реализовать в разрабатываемой АСКРБ систему информационной поддержки оператора.

Программное обеспечение всех уровней работы АСКРБ строится на основе широкого использования современных средств автоматизации в соответствии с концепцией сборочного программирования, обеспечивающего максимальную гибкость и независимость разработки как отдельных функциональных модулей, так и программных комплексов в целом.

Проведенный анализ показывает, что аппаратура АСКРБ АЭС разработки "Хартрон" обеспечивает выполнение требований по радиационной стойкости к воздействию суммарной экспозиционной дозы гамма-излучения для срока эксплуатации 30 лет.

Сравнение полученных технико-экономических показателей аппаратуры АСКРБ разработки "Хартрон" с отечественными и зарубежными аналогами позволяет сделать вывод о конкурентоспособности аппаратуры как на рынке Украины, так и на рынках стран ближнего и дальнего зарубежья.