

## Список информационных источников

1. Абраменко Н. С., Орлова К. Н., Семенов А. А. - Определение коэффициента поглощения и кратности ослабления облачности при прохождении гамма-излучения [электронный ресурс] // Технологии техносферной безопасности. - 2013. - Вып. 6(52). - С. 1. - Режим доступа: [<http://academygps.ru/img/UNK/asit/ttb/2013-6/05-06-13.ttb.pdf>]

## АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ СПОСОБОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА АЭС

*Агакишиев С.В.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Задорожная Т.А. ассистент кафедры  
экологии и безопасности жизнедеятельности*

Энергетика – важнейшая отрасль народного хозяйства, охватывающая энергетические ресурсы, выработку, преобразование, передачу и использование различных видов энергии. В мире идет процесс индустриализации, который требует дополнительного расхода материалов, что увеличивает энергозатраты. С ростом населения увеличиваются энергозатраты на обработку почвы, уборку урожая, производство удобрений и т.д.

В настоящее время многие природные легкодоступные ресурсы планеты исчерпываются. Добывать сырье приходится на большой глубине или на морских шельфах. Ограниченные мировые запасы нефти и газа, казалось бы, ставят человечество перед перспективой энергетического кризиса. Однако использование ядерной энергии дает человечеству возможность избежать этого.

Ядерная энергетика (атомная энергетика) – это отрасль энергетики, занимающаяся производством электрической и тепловой энергии путём преобразования ядерной энергии. Она производится в атомных электрических станциях, используется на атомных ледоколах, атомных подводных лодках. [1]

Помимо выработки большого количества энергии у АЭС есть и отрицательные стороны. Любая работающая АЭС оказывает влияние на окружающую среду по трём направлениям:

- газообразные (в том числе радиоактивные) выбросы в атмосферу;
- выбросы большого количества тепла;
- распространение вокруг АЭС жидких радиоактивных отходов.

В процессе работы реактора АЭС суммарная активность делящихся материалов возрастает в миллионы раз. Количество и состав газоаэрозольных выбросов радионуклидов в атмосферу зависит от типа реактора, продолжительности эксплуатации, мощности реактора, эффективности газо- и водоочистки. Газоаэрозольные выбросы проходят сложную систему очистки, необходимую для снижения их активности, а затем выбрасываются в атмосферу через высокую трубу, предназначенную для снижения их температуры.

Основные компоненты газоаэрозольных выбросов — радиоактивные инертные газы, аэрозоли радиоактивных продуктов деления и активированных продуктов коррозии, летучие соединения радиоактивного йода. В общей сложности в реакторе АЭС из уранового топлива образуются посредством деления атомов около 300 различных радионуклидов, из которых более 30 могут попасть в атмосферу.

В связи с вышеперечисленным существуют специальные методы и способы контроля безопасности на АЭС. Системы безопасности предназначены для предупреждения аварий и ограничения их последствий. Различают защитные, локализирующие, управляющие и обеспечивающие системы безопасности.

Защитные системы предотвращают или ограничивают повреждение ядерного топлива, оболочек ТВЭЛов (тепловыделяющий элемент) и первого контура. Основными защитными системами являются системы аварийной остановки реактора и аварийного отвода тепла от него.

Локализирующие системы предназначены для предотвращения или ограничения распространения выделяющихся при авариях радиоактивных веществ внутри АС и выхода их в окружающую среду.

Управляющие системы осуществляют приведение в действие систем безопасности, контроль, и управление ими в процессе выполнения заданных функций.

Обеспечивающие системы снабжают системы безопасности энергией, рабочей средой и создают условия для их функционирования.

Все системы и устройства безопасности должны удовлетворять высоким требованиям по качеству в соответствии с нормами и правилами конструирования, изготовления, монтажа и эксплуатации объектов ядерной техники. Также они должны включаться автоматически при возникновении аварийных ситуаций, требующих их действия.

Следует считать, что наиболее «надежный элемент» — это тот, которого нет в системе. Поэтому простота структуры системы, алгоритма ее работы является важным требованием надежности.

Решение данной задачи осуществляется путем сокращения количества арматуры в системе, протяженности и разветвленности циркуляционных контуров, использования простого по конструкции оборудования, не требующего для своего функционирования многочисленных вспомогательных систем. Отсюда можно выделить способы достижения высокого уровня надежности систем безопасности. Это: использование пассивного принципа действия, резервирование, разделение, разнообразие, повышение безотказности элементов, организационно – технические меры.

Рассмотрим более подробно использование пассивного принципа действия и разделение.

Целесообразно использование пассивных устройств, естественных процессов в системах безопасности для повышения их надежности. Повышение надежности при этом, может быть достигнуто не только благодаря тому, что пассивные устройства, как правило, проще по конструкции, а, следовательно, и более надежны по сравнению с активными устройствами, а потому, что отпадает необходимость в разветвленных управляющих и обеспечивающих системах (система электроснабжения, система вентиляции и кондиционирования и др.), т.е. в том «шлейфе» вспомогательных систем, которые сопутствуют активным устройствам. Наряду с разветвленностью, сложностью управляющих систем они подвержены различным видам возмущений, наиболее опасными из которых являются пожар, затопление, ошибочные действия персонала при проверках, ремонте систем, а также в процессе управления.

Примерами использования естественных процессов в системах безопасности являются: введение рабочих органов под действием силы тяжести, естественная циркуляция теплоносителя в системе аварийного отвода тепла, срабатывание пневматического или электромагнитного клапана под действием пружины при сбросе воздуха и снятии питания с электромагнита.

К пассивным устройствам безопасности относятся: страховочный корпус реакторов типа АСТ (вода - водяной реактор) и БН (реактор на быстрых нейтронах с электрической мощностью 600 МВт.), защитная оболочка, обратный клапан, предохранительный клапан прямого действия, гидроаккумулятор с запасом воды.

Еще один способ достижения высокого уровня надежности систем безопасности – это разделение. Которое, в свою очередь, подразделяется на два вида: структурно-функциональное разделение, физическое разделение.

Структурно-функциональное разделение каналов исключает общие элементы и связи в схемах, общие управляющие и обеспечивающие (энергоснабжение, вентиляция и др.) системы. При наличии связей в схемах независимость может достигаться введением специальных разделительных устройств, не передающих опасные возмущения от одного канала к другому (например, волоконно-оптические линии связи в управляющих системах).

Структурно-функциональное разделение защищает главным образом от внутренних отказов в системах. Для исключения отказов каналов по общей причине вследствие пожара, затопления, воздействия летящих предметов, взрывов газа предусматривается физическое разделение. Физическое разделение достигается разнесением структурно-независимых каналов системы в пространстве, организацией между ними физических барьеров, размещением каналов системы в независимых помещениях. Примером физического разделения является размещение пультов управления и контроля за состоянием важных для безопасности систем на блочном и резервном щитах управления, каналов управляющих систем в независимых помещениях систем безопасности, прокладка кабельных линий резервных каналов по разным коридорам и т. п. [2]

В наше время очень велика потребность во всех видах энергии. Атомные электростанции не исключение, но получение данного вида сырья является очень сложным и трудоемким процессом. Применение атомной энергии позволяет расширить энергетические ресурсы, способствуя этим сохранению ресурсов органического топлива, снизить стоимость электрической энергии, что особенно важно для районов, удаленных от источников топлива, снизить загрязнение атмосферы, разгрузить транспорт, занятый перевозкой топлива, помочь в снабжении электроэнергией и теплотой производств, использующих новые технологии. А для того, чтобы процесс не нарушался, следует уделять особое внимание процессам по обеспечению безопасности.

### **Список информационных источников**

1. Безопасность российских АЭС [Электронный ресурс]: материалы. URL: [http://www.rosatom.ru/nuclearindustry/npp\\_safety/](http://www.rosatom.ru/nuclearindustry/npp_safety/), свободный. Дата обращения 7.05.2015 г.

2. Безопасность АЭС, экологические аспекты работы [Электронный ресурс]: материалы. URL: <http://b-energy.ru/biblioteka.html>, свободный. Дата обращения 08.05.2015 г.