

**Министерство Российской Федерации по атомной энергии  
Концерн "Росэнергоатом"**



**Оценка эксплуатационной безопасности на  
АЭС концерна «Росэнергоатом»**

**А. Колотов**

**Украина, г. Киев  
08-12 апреля 2002 г.**

## ***1. Самооценка опыта эксплуатации как метод повышения безопасности АЭС***

Общие цели безопасности, задачи и функции эксплуатирующей организации в области обеспечения безопасности ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ определены в нормативных документах, действующих в атомной энергетике Российской Федерации на основе федеральных законов и иных нормативных правовых актов, регулирующих отношения в области использования атомной энергии.

Статья 35 Федерального закона Российской Федерации от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ "Об использовании атомной энергии", в частности, гласит: *"Эксплуатирующая организация разрабатывает и осуществляет мероприятия по поддержанию безопасности ядерной установки, радиационного источника или пункта хранения, создает при необходимости специальные службы, осуществляющие контроль за обеспечением безопасности, представляет информацию о состоянии безопасности ядерной установки, радиационного источника или пункта хранения в органы государственного регулирования безопасности"*.

Основные национальные документы по безопасности (ОПБ-88/97 "Общие положения обеспечения безопасности атомных станций", ОПЭ АС, РД 04-03-99 "Требований к эксплуатирующей организации атомных станций"), рекомендации свода положений МАГАТЭ по безопасности АЭС, устанавливающих необходимость осуществления непрерывного анализа и оценки безопасности атомных станций, постоянного контроля со стороны эксплуатирующей организации за всей деятельностью, важной для безопасности, на всех этапах жизненного цикла АЭС.

Самооценка эксплуатационной безопасности – это процесс оценки эффективности безопасной эксплуатации, осуществляемый в эксплуатирующей организации отдельными лицами, группами лиц и руководством.

Цель самооценки – повышение уровня безопасной эксплуатации АЭС путем непосредственного вовлечения персонала в процесс критического анализа и повышения качества его собственной деятельности и результатов работы. Самооценка призвана обеспечить эффективное действие руководства, контроль безопасной эксплуатации и своевременную разработку корректирующих мер по повышению безопасности АЭС.

Самооценка предназначена также для выявления и устранения недостатков, препятствующих достижению целей безопасной эксплуатации.

В атомной энергетике России применение самооценки безопасной эксплуатации АЭС началось с развитием отрасли. Как и в мировой практике, оценка безопасной эксплуатации в отрасли проводится на следующих четырех уровнях:

- **Независимая внешняя оценка (*национальный уровень*)**
- **Независимая внутренняя оценка (*уровень эксплуатирующей организации*)**
- **Самооценка руководством и ведомственным надзором (*уровень атомной станции*)**
- **Самооценка отдельными лицами и группами лиц (*уровень атомной станции*).**

Очевидно, что три последних из перечисленных типов оценки относятся непосредственно к сфере ответственности эксплуатирующей организации. Ниже рассматривается действующая практика применения самооценки безопасной эксплуатации АЭС для каждого из последних трех уровней отдельно. Следует учитывать, что приводимый в настоящем докладе перечень выполняемых в отрасли работ по самооценке не является исчерпывающим.

Оценка и самооценка в российской атомной энергетике – это процесс непрерывный и регулируемый как комплексом документов разного уровня и назначения (Законы Российской Федерации, нормативные правовые акты, нормативные документы, включающие правила, нормы, национальные стандарты, инструкции, методики и т.д.), так и действиями руководства эксплуатирующей организации и атомной станции.

Перечень действующих нормативных документов, регламентирующих обеспечение безопасной эксплуатации энергоблоков АЭС, введен в действие приказом концерна "Росэнергоатом" от 09.03.00 № 117.

## ***2. Независимая внутренняя оценка (уровень эксплуатирующей организации)***

Независимая внутренняя оценка проводится в рамках эксплуатирующей организации, но таким образом, чтобы в организационном плане лица или орган, выполняющие оценку, были независимыми от оцениваемого/проверяемого вида деятельности.

## Постоянно ведется анализ основных эксплуатационных параметров энергоблоков АЭС

Соответствующие подразделения концерна "Росэнергоатом" при технической поддержке обеспечивающих предприятий постоянно оценивают основные эксплуатационные параметры и характеристики энергоблоков АЭС.

Решение данной задачи обеспечивается реализацией возможностей Кризисного Центра (КЦ) концерна "Росэнергоатом". Одна из главных задач КЦ – мониторинг основных технологических и радиационных параметров АЭС, как в условиях нормальной эксплуатации, так и в условиях нарушения безопасной эксплуатации. В Кризисном Центре имеется оперативная информация о:

- режиме работы основного оборудования реакторной, турбинной установки и энергоблока в целом;
- целостности оболочек твэлов, контура циркуляции, гермооболочки (прочно-плотных боксов);
- работоспособности систем, важных для безопасности;
- работоспособности систем безопасности;
- наличии выхода активности в окружающую среду (через венттрубу, эжекторы турбин, предохранительные клапаны и т.д.).

Круглосуточное дежурство диспетчеров и инженеров дежурной смены обеспечивает оперативное развертывание всех информационных средств инженерной поддержки и своевременное оповещение экспертов Группы ОПАС и специалистов Группы сопровождения. Автоматизированное рабочее место дежурного инженера позволяет ему получать основные параметры работы АЭС, фактические и прогностические метеоданные, обмениваться информацией с ЦТП.

Поскольку концерн "Росэнергоатом" эксплуатирует АЭС различных проектов с реакторными установками различных типов, условием успешной работы КЦ является его взаимодействие с ЦТП предприятий Главных конструкторов, Научных руководителей проектов и других базовых предприятий отрасли.

### Периодически проводятся:

- Оценка соответствия энергоблока АЭС требованиям проекта и документов в области регулирования безопасности;
- Оценка программ повышения безопасности энергоблоков АЭС;
- Анализ изменений проектных решений;
- Анализ опыта эксплуатации энергоблоков АЭС;
- Проверки состояния обеспечения безопасной эксплуатации АЭС.

Для иллюстрации вышесказанного:

### ***Оценка программ повышения безопасности энергоблоков АЭС***

Ежегодно составляются и контролируются (в процессе выполнения) программы повышения безопасности энергоблоков АЭС концерна "Росэнергоатом", включающие мероприятия по устранению проблем безопасности и недостатков, выявленных в процессе эксплуатации атомными станциями, концерном "Росэнергоатом", а также органами государственного регулирования безопасности.

#### ***Анализ опыта эксплуатации***

В соответствии с руководящим документом эксплуатирующей организации "Основные положения организации отраслевой информационной системы концерна "Росэнергоатом" по опыту эксплуатации атомных станций" (РД ЭО 0152-99) при технической поддержке ВНИИАЭС проводятся сбор, обработка, обобщение, анализ и распространение в отрасли информации, включающей в том числе:

- Техничко-экономические показатели работы энергоблоков АЭС;
- Показатели безопасной эксплуатации энергоблоков АЭС;
- Станционные и цеховые нарушения в работе АЭС;
- Отказы, дефекты и повреждения оборудования и систем АЭС;
- Состояние ядерной безопасности на АЭС;
- Состояние с обращением радиоактивных отходов на АЭС;
- Состояние радиационной безопасности на АЭС.

Для этих целей применяются отраслевые базы данных, которые в настоящее время совершенствуются на основе современных компьютерных технологий.

При анализе опыта эксплуатации выпускаются и направляются на АЭС концерна "Росэнергоатом" различные виды информационных материалов. Например, атомные станции получают ежегодно значительное количество информации о нарушениях в работе АЭС отрасли и зарубежных АЭС (от 100 до 250 информационных материалов) из следующих источников:

- концерн "Росэнергоатом" (информационные письма о событиях на АЭС концерна "Росэнергоатом", ежемесячные сборники экспресс информации о работе АЭС);
- ВАО АЭС-МЦ (информационные сообщения о событиях на зарубежных АЭС);
- ВНИИАЭС (информационные сообщения о нарушениях в работе АЭС России; информационные сообщения о событиях на зарубежных АЭС, получаемых из МАГАТЭ; квартальные обзоры

информации о нарушениях в работе АЭС, отказам и дефектам оборудования, сборники технических решений, внедренных на АЭС, тематические отчеты, формуляры оценки событий ИНЕС АЭС России, Украины, зарубежных АЭС, ежеквартальные обзоры по технико-экономическим показателям работы АЭС отрасли и др.);

- от АЭС с реакторами одного типа, по взаимной договоренности между АЭС.

Анализ причин и корректирующих мер, принятых по выявленным проблемам и недостаткам в работе АЭС, выполняются обеспечивающими предприятиями концерна и учитываются концерном "Росэнергоатом" в процессе повседневной деятельности по обеспечению безопасной эксплуатации АЭС и при подготовке долгосрочных планов мероприятий по повышению безопасности энергоблоков АЭС.

### *Анализ текущего состояния безопасности при эксплуатации энергоблоков АЭС*

С 1991 г. эксплуатирующая организация – концерн "Росэнергоатом" – по согласованию с Госатомнадзором России ввела в практику выполнение действующими АЭС ежегодных оценок текущего состояния безопасности при эксплуатации по каждому энергоблоку отдельно. Эти оценки проводятся под контролем эксплуатирующей организации и оформляются специальными отчетами в соответствии "Положением о годовых отчетах по оценке состояния безопасности при эксплуатации энергоблоков АЭС" (РД ЭО 0143-99). В данном руководящем документе установлен объем проводимых оценок и требования к отчету по оценке текущего состояния безопасности энергоблоков АЭС. Целью этой оценки является:

- проверка фактического состояния систем безопасности и других систем и оборудования, важных для безопасности АЭС;
- анализ состояния физических барьеров безопасности и систем локализации аварий;
- оценка радиационной обстановки на атомной станции и в окружающей природной среде;
- проверка выполнения работ по модернизации и реконструкции систем и оборудования и оценка влияния выполняемых работ на безопасность энергоблока;
- проверка состояния ядерной, радиационной, технической и пожарной безопасности на АЭС;
- рассмотрение и оценка имевших место нарушений в работе и ошибок персонала;

- определение мер, направленных на повышение надежности и безопасности дальнейшей эксплуатации энергоблока АЭС.

Представляемые атомными станциями "Годовые отчеты" проходят экспертизу во ВНИИАЭС и затем направляются в Госатомнадзор России для рассмотрения и учета в надзорной деятельности. Все это проводится в рамках лицензии на эксплуатацию энергоблоков АЭС.

По результатам оценок текущего состояния безопасности энергоблоков атомных станций делается вывод о приемлемом уровне безопасности АЭС, разрабатываются и выполняются мероприятия, направленные на дальнейшее повышение надежности и безопасности.

Для обеспечения возможности оценки на отраслевом уровне общих явлений, характерных для групп энергоблоков, и обобщения опыта эксплуатации, ВНИИАЭС ежегодно выпускает и распространяет в отрасли "Сводный годовой отчет по оценке состояния безопасности при эксплуатации энергоблоков АЭС России" за отчетный период.

### *Оценка культуры безопасности при эксплуатации АЭС*

Основополагающий документ России по безопасности в атомной энергетике "Общие положения обеспечения безопасности атомных станций" относит формирование культуры безопасности к организационным мерам, обеспечивающим первый уровень глубоко эшелонированной защиты.

При анализе состояния культуры безопасности на действующих энергоблоках АЭС выделяются три основных аспекта, которые можно рассматривать как административно-организационные барьеры защиты безопасной эксплуатации:

- способность выявлять скрытые недостатки и нерешенные проблемы безопасности;
- способность идентифицировать значимость событий, проблем безопасности и адекватно реагировать на них;
- способность извлекать уроки и устранять проблемы безопасности.

Практика оценки и самооценки культуры безопасности, применяемая на российских АЭС, преимущественно основана на применении методологии АССЕТ МАГАТЭ.

На АЭС отрасли апробированы оба метода оценки культуры безопасности: метод количественной оценки ВНИИАЭС и метод АССЕТ МАГАТЭ.

Метод ВНИИАЭС требует дополнительного обсуждения и доработки. Метод АССЕТ МАГАТЭ приемлем и реализуется на ряде АЭС концерна "Росэнергоатом".

В настоящее время на АЭС концерна «Росэнергоатом» делаются попытки использовать для оценки культуры безопасности методы психологии (проведение формализованного интервью, анкетирование, тестирование, психологический и эргономический анализ при выявлении коренных причин ошибок персонала).

В отрасли введены в действие методические материалы, которые с помощью показателей и индикаторов дают возможность оценить состояние культуры безопасности. С 1997 г. действующими атомными станциями выпускаются ежегодные отчеты по культуре безопасности.

Таким образом, созданы благоприятные условия для выполнения одной из рекомендаций МАГАТЭ о ежегодной тематической оценке безопасности АЭС на основе анализа причин событий и аспектов культуры безопасности.

### *Проверки состояния обеспечения безопасной эксплуатации АЭС*

Самооценки деятельности атомных станций проводятся как на корпоративном уровне, так и на станционном в соответствии с руководящим документом эксплуатирующей организации "Основные положения по организации контроля за обеспечением безопасности атомных станций концерна "Росэнергоатом" (РД ЭО 0173-99).

Предусмотрены три вида самооценки безопасности АЭС:

- комплексные;
- целевые;
- оперативные.

Комплексная самооценка предусматривает проверку состояния всех областей обеспечения безопасности. Такая проверка проводится, как правило, группой инспекторов, имеющих различные специализации, под руководством представителя эксплуатирующей организации. В группу инспекторов включаются необходимые представители других АЭС.

Целевая проверка предусматривает проверку состояния отдельных областей обеспечения безопасности (ядерной, радиационной, пожарной, технической, охраны труда).

Оперативные проверки предусматривают оценку выполнения отдельных вопросов обеспечения вида безопасности АЭС.

Программы проведения проверки включают, как правило, проверку результатов выполнения:

- мероприятий, намеченных предыдущими проверками;
- предписаний органов государственного надзора за безопасностью и эксплуатирующей организации;

- требований НТД по ядерной, радиационной безопасности, по работе с персоналом.

В основу программы заложены обязательные профилактические процедуры (техническое освидетельствование состояния оборудования и трубопроводов, детальные проверки состояния различных областей деятельности АЭС), выявление систем (элементов), требующих особого внимания для обеспечения безопасности при эксплуатации энергоблоков, сравнение показателей безопасности однотипных энергоблоков.

В результате проверок определяются:

- тенденции изменения состояния энергоблока при эксплуатации;
- эффективность мер, принимаемых для повышения безопасности при эксплуатации;
- мероприятия по повышению безопасности.

В результате проверок выпускаются распорядительные документы, выполнение которых контролируется соответствующими службами АЭС.

Контроль за разработкой и реализацией мероприятий по поддержанию и повышению безопасности АЭС осуществляется в установленном порядке.

### ***3. Самооценка руководством и ведомственным надзором (уровень атомной станции)***

Самооценка руководством и ведомственным надзором на АЭС проводится в рамках повседневной деятельности по оценке эффективности работы в соответствующих областях их ответственности.

#### **Постоянно проводятся:**

- Контроль технического состояния систем и оборудования;
- Осмотры рабочих мест и обходы, т.е. наблюдение за работой в целях проверки соответствия процедур и их применения;
- Наблюдение за процессом подготовки персонала.

#### **Периодически проводятся:**

- Комиссионные проверки подразделений, процедур и технологических процессов по программам эксплуатирующей организации, атомной станции;
- Анализ тенденций показателей безопасной эксплуатации энергоблоков АЭС;
- Сбор, анализ и реализация предложений персонала АЭС;

- Анализ непосредственных и коренных причин с целью определения достаточности корректирующих мер по предупреждению важных для безопасности событий;
- Обобщение и анализ важных для безопасности событий с целью выявления повторяющихся событий и недостатков и проверки эффективности принятых ранее корректирующих мер;
- Комиссионные проверки взаимодействия между подразделениями АЭС;
- Инструктажи персонала при производстве работ;
- Отдельные тематические дни (проведение коллективных мероприятий по совершенствованию методов определенной работы, например, "День ТБ").

Для иллюстрации вышесказанного:

### ***Контроль технического состояния систем и оборудования***

Поддержание оборудования и систем в исправном и работоспособном состоянии обеспечивается за счет постоянного контроля за состоянием систем и оборудования, а также периодических проверок и испытаний работоспособности оборудования, выполняемых в процессе эксплуатации и технического обслуживания в соответствии с "Правилами организации ТОиР систем и оборудования АС" ПНАЭ Г-0069-97, руководящим документом "Техническое обслуживание и ремонт систем и оборудования атомных станций. Обеспечение качества. Основные положения" (РД ЭО 0086-97).

Техническое обслуживание и ремонт проводятся по утвержденным руководством АЭС графикам в соответствии с требованиями инструкций по эксплуатации, регламентирующих объем и процедуры выполнения таких работ.

Испытания на АЭС, не предусмотренные технологическим регламентом и инструкциями по эксплуатации, проводятся по программам и методикам, содержащим меры по обеспечению безопасности этих испытаний. Программы и методики таких испытаний согласовываются с разработчиками проекта АЭС и утверждаются эксплуатирующей организацией. Испытания разрешаются Госатомнадзором России в соответствии с условиями перехода от одного этапа работ к другому, установленными в лицензии.

После технического обслуживания и ремонта элементы систем безопасности и сами системы проверяются на работоспособность и соответствие проектным характеристикам с документированием результатов проверки.

## *Анализ текущего состояния безопасности при эксплуатации энергоблоков АЭС*

Атомные станции в соответствии "Положением о годовых отчетах по оценке состояния безопасности при эксплуатации энергоблоков АЭС" (РД ЭО 0143-99) рассчитывают и анализируют показатели текущего состояния безопасности при эксплуатации по каждому энергоблоку АЭС. Эти оценки, как указано выше, представляются в эксплуатирующую организацию и Госатомнадзор России.

Результаты оценок текущего состояния безопасности энергоблоков АЭС используются руководством атомной станции в собственной деятельности по поддержанию приемлемого уровня безопасности.

### *Анализ опыта эксплуатации*

Работа по использованию опыта эксплуатации на АЭС регламентируется станционными инструкциями и положениями, разработанными АЭС.

Внутренняя и внешняя информация по опыту эксплуатации используется на АЭС по следующим трем направлениям:

ознакомление с информационным материалом персонала подразделений АЭС;

использование информационного материала для разработки мероприятий с целью предотвращения аналогичных нарушений;

использование информационного и учебного материалов в процессе обучения и поддержки квалификации оперативного и ремонтного персонала.

Работа по этим направлениям на АЭС ведется постоянно по мере поступления информации.

Периодически соответствующим подразделением АЭС выпускаются обзоры и отчеты по имевшим место нарушениям в работе АЭС, повреждениям и отказам оборудования, которые распространяются на АЭС.

### *Анализ причин важных для безопасности событий*

Нарушения в работе АЭС станционного уровня учитываются и расследуются в соответствии с нормативным документом "Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе атомных станций" ПНАЭ Г-12-005-97.

На всех АЭС имеются инструкции, устанавливающие порядок учета и расследования цеховых нарушений в работе АЭС

На ряде АЭС (Балаковская, Смоленская, Курская, Кольская АЭС) организованы и работают группы по анализу причин нарушений в работе АЭС, которые используют в своей работе методологию АССЕТ по анализу

непосредственных и коренных причин. На других АЭС такие группы отсутствуют и частично их функции возложены на разные подразделения АЭС (например, функции группы по анализу нарушений частично возложены на службу подготовки персонала и отделы ведомственной инспекции).

### ***Комиссионные проверки***

Проверки деятельности АЭС на стационарном уровне проводятся по планам, утвержденным руководством атомной станции. Самооценки включают в себя проверку состояния безопасности по следующим областям:

- состояние ядерной безопасности;
- состояние техники безопасности;
- состояние радиационной безопасности;
- организация технического надзора;
- работы по вероятностному анализу безопасности;
- состояние пожарной безопасности.

Для организации проведения указанных проверок подготавливается соответствующий организационно-распорядительный документ, определяющий перечень проверяемых подразделений, программу проверки, руководителей АЭС, закрепленных за проверяемыми подразделениями, сроки проверки и выпуска приказа по результатам проверки.

### ***Проведение тематических дней***

На всех атомных станциях проводятся, как правило, раз в квартал, для проверки деятельности в соответствующей области "Дни ядерной безопасности", "Дни охраны труда", "Дни радиационной безопасности и охраны окружающей среды".

## ***4. Самооценка отдельными лицами и группами лиц (уровень атомной станции)***

Самооценка отдельными лицами и группами лиц на АЭС проводится в процессе повседневной работы в сравнении с целым рядом взаимно согласованных порядка и процедур деятельности.

### **Постоянно проводятся:**

- Индивидуальный самоконтроль, т.е. соблюдение принципа STAR (Остановись, Подумай, Сделай, Проанализируй);
- Инструктажи персонала при производстве работ;

- Постоянный анализ работы оборудования, т.е. заполнение оперативных журналов, и анализ соответствия процедур во время их выполнения.

**Периодически проводятся:**

- Опробования, испытания, настройки и т.п. оборудования, используемые для проверки готовности и работоспособности оборудования;
- Проверки в процессе подготовки персонала;
- Выполнение противоаварийных тренировок;
- Анализ рабочими группами взаимосвязанных проблем;
- Послеремонтные испытания в целях проверки эффективности ремонтных работ.

### ***5. Некоторые практические результаты внедрения самооценки в деятельность АЭС***

Концерн "Росэнергоатом" проводит планомерную работу по повышению безопасности действующих энергоблоков АЭС. Основой для этой деятельности являются разработанные и утвержденные концепции по повышению безопасности АЭС, в которых сформированы основные подходы, принципы и критерии оценки безопасности энергоблоков разных типов, определенные на основе анализа самооценки опыта эксплуатации.

На основе этих концепций атомные станции разработали графики технического перевооружения и модернизации конкретных энергоблоков. Выполнение мероприятий, содержащихся в графиках, привело к стабилизации показателей безопасной эксплуатации энергоблоков и повышению их технико-экономических показателей.

## **6. Заключение**

Программы самооценки в атомной энергетике России разрабатывались на основании собственного опыта эксплуатации атомных станций. Эксплуатирующая организация ведет постоянную работу по обеспечению того, чтобы процесс оценки и самооценки охватывал все важные для безопасности АЭС области деятельности и все необходимые организационные уровни в эксплуатирующей организации.

Большое внимание уделяется совершенствованию нормативных руководящих и других документов эксплуатирующей организации с учетом развития процесса оценки и самооценки.

Проводится учет и международного опыта, рекомендаций и руководств МАГАТЭ, ВАО АЭС и крупных энергетических компаний мира.

В частности, на сентябрь текущего года, в рамках национального проекта МАГАТЭ RUS/9/002 «Анализ безопасности АЭС», в России запланировано проведение семинара по практике самооценки эксплуатационной безопасности АЭС.

Кроме того, в этом году, в целях совершенствования программы МАГАТЭ "ПРОСПЕР" - "Оценка и проверка эффективности процесса изучения опыта обеспечения эксплуатационной безопасности", также запланирована миссия на Билибинской АЭС.

При последующих пересмотрах отраслевых программ по совершенствованию эксплуатации и модернизации АЭС концерн «Росэнергоатом» будут учтены **все** принципиально новые и приемлемые элементы новых программ МАГАТЭ и ВАО АЭС.

К недостаткам применения программ самооценки безопасной эксплуатации АЭС в отрасли следует отнести отсутствие четко сформулированных критериев оценки эффективности рассматриваемых программ, охватывающих **все основные виды деятельности атомной станции**.

