

INSAG-19

Сохранение целостности  
конструкции ядерных  
установок  
в течение всего срока  
эксплуатации

INSAG-19

ДОКЛАД МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНСУЛЬТАТИВНОЙ  
ГРУППЫ ПО ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

# INSAG



**IAEA**

Международное агентство по атомной энергии

# НОРМЫ БЕЗОПАСНОСТИ МАГАТЭ И ДРУГИЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ДАННОЙ ТЕМЕ

## НОРМЫ БЕЗОПАСНОСТИ МАГАТЭ

В соответствии со статьей III своего Устава МАГАТЭ уполномочено устанавливать или принимать нормы безопасности для защиты здоровья и сведения к минимуму опасностей для жизни и имущества и обеспечивать применение этих норм.

**Публикации, посредством которых МАГАТЭ устанавливает нормы, выпускаются в Серии норм безопасности МАГАТЭ.** В этой серии охватываются вопросы ядерной безопасности, радиационной безопасности, безопасности перевозки и безопасности отходов. **Категории публикаций в этой серии – это Основы безопасности, Требования безопасности и Руководства по безопасности.**

Информацию о программе по нормам безопасности МАГАТЭ можно получить на сайте МАГАТЭ в Интернете

<http://www-ns.iaea.org/standards/>

На этом сайте содержатся тексты опубликованных норм безопасности и проектов норм безопасности на английском языке. Тексты норм безопасности выпускаются на арабском, испанском, китайском, русском и французском языках, там также можно найти глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности и доклад о ходе работы над еще не выпущенными нормами безопасности. Для получения дополнительной информации просьба обращаться в МАГАТЭ по адресу: Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria.

Всем пользователям норм безопасности МАГАТЭ предлагается сообщать МАГАТЭ об опыте их использования (например, в качестве основы для национальных регулирующих положений, для составления обзоров безопасности и учебных курсов) в целях обеспечения того, чтобы они по-прежнему отвечали потребностям пользователей. Эта информация может быть направлена через сайт МАГАТЭ в Интернете или по почте (см. адрес выше), или по электронной почте по адресу Official.Mail@iaea.org.

## ПУБЛИКАЦИИ ПО ДАННОЙ ТЕМЕ

МАГАТЭ обеспечивает применение норм и в соответствии со статьями III и VIII.C своего Устава предоставляет сведения и способствует обмену информацией, касающейся мирной деятельности в ядерной области, и служит в этом посредником между своими государствами-членами.

Доклады по вопросам безопасности в ядерной деятельности выпускаются в качестве **докладов по безопасности**, в которых приводятся практические примеры и подробные описания методов, которые могут использоваться в поддержку норм безопасности.

Другие публикации МАГАТЭ по вопросам безопасности выпускаются в качестве публикаций по **аварийной готовности и реагированию, докладов по радиологическим оценкам, докладов ИНСАГ – Международной группы по ядерной безопасности, технических докладов** и документов серии **TECDOC**. МАГАТЭ выпускает также доклады по радиологическим авариям, учебные пособия и практические руководства, а также другие специальные публикации по вопросам безопасности.

Публикации по вопросам физической безопасности выпускаются в **Серии изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности**.

**Серия изданий МАГАТЭ по ядерной энергии** состоит из информационных публикаций, предназначенных способствовать и содействовать научно-исследовательской работе в области ядерной энергии, а также развитию ядерной энергии и ее практическому применению в мирных целях. В ней публикуются доклады и руководства о состоянии технологий и успехах в их совершенствовании, об опыте, образцовой практике и практических примерах в области ядерной энергетики, ядерного топливного цикла, обращения с радиоактивными отходами и снятия с эксплуатации.

СОХРАНЕНИЕ ЦЕЛОСТНОСТИ  
КОНСТРУКЦИИ ЯДЕРНЫХ УСТАНОВОК  
В ТЕЧЕНИЕ ВСЕГО СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ

INSAG-19

Доклад Международной консультативной  
группы по ядерной безопасности

Членами Международного агентства по атомной энергии являются следующие государства:

АВСТРАЛИЯ	ИТАЛИЯ	ПЕРУ
АВСТРИЯ	ЙЕМЕН	ПОЛЬША
АЗЕРБАЙДЖАН	КАЗАХСТАН	ПОРТУГАЛИЯ
АЛБАНИЯ	КАМБОДЖА	РЕСПУБЛИКА МОЛДОВА
АЛЖИР	КАМЕРУН	РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
АНГОЛА	КАНАДА	РУАНДА
АРГЕНТИНА	КАТАР	РУМЫНИЯ
АРМЕНИЯ	КЕНИЯ	САЛЬВАДОР
АФГАНИСТАН	КИПР	САН-МАРИНО
БАГАМСКИЕ ОСТРОВА	КИТАЙ	САУДОВСКАЯ АРАВИЯ
БАНГЛАДЕШ	КОЛУМБИЯ	СВАЗИЛЕНД
БАХРЕЙН	КОНГО	СВЯТОЙ ПРЕСТОЛ
БЕЛАРУСЬ	КОРЕЯ, РЕСПУБЛИКА	СЕЙШЕЛЬСКИЕ ОСТРОВА
БЕЛИЗ	КОСТА-РИКА	СЕНЕГАЛ
БЕЛЬГИЯ	КОТ-Д'ИВУАР	СЕРБИЯ
БЕНИН	КУБА	СИНГАПУР
БОЛГАРИЯ	КУВЕЙТ	СИРИЙСКАЯ АРАБСКАЯ РЕСПУБЛИКА
БОЛИВИЯ, МНОГОНАЦИОНАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВО	КЫРГЫЗСТАН	СЛОВАКИЯ
БОСНИЯ И ГЕРЦЕГОВИНА	ЛАТВИЯ	СЛОВЕНИЯ
БОТСВАНА	ЛАОССКАЯ НАРОДНО- ДЕМОКРАТИЧЕСКАЯ РЕСПУБЛИКА	СОЕДИНЕННОЕ КОРОЛЕВСТВО ВЕЛИКОБРИТАНИИ И СЕВЕРНОЙ ИРЛАНДИИ
БРАЗИЛИЯ	ЛЕСОТО	СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ
БРУНЕЙ-ДАРУССАЛАМ	ЛИБЕРИЯ	СУДАН
БУРКИНА-ФАСО	ЛИВАН	СЪЕРРА-ЛЕОНЕ
БУРУНДИ	ЛИВИЯ	ТАДЖИКИСТАН
БЫВШАЯ ЮГОСЛ. РЕСП. МАКЕДОНИЯ	ЛИТВА	ТАИЛАНД
ВЕНГРИЯ	ЛИХТЕНШТЕЙН	ТОГО
ВЕНЕСУЭЛА, БОЛИВАРИАНСКАЯ РЕСПУБЛИКА	ЛЮКСЕМБУРГ	ТРИНИДАД И ТОБАГО
ВЬЕТНАМ	МАВРИКИЙ	ТУНИС
ГАБОН	МАВРИТАНИЯ	ТУРЦИЯ
ГАИТИ	МАДАГАСКАР	УГАНДА
ГАЙАНА	МАЛАВИ	УЗБЕКИСТАН
ГАНА	МАЛАЙЗИЯ	УКРАИНА
ГВАТЕМАЛА	МАЛИ	УРУГВАЙ
GERMANIA	МАЛЬТА	ФИДЖИ
ГОНДУРАС	МАРОККО	ФИЛИППИНЫ
ГРЕЦИЯ	МАРШАЛЛОВЫ ОСТРОВА	ФИНЛЯНДИЯ
ГРУЗИЯ	МЕКСИКА	ФРАНЦИЯ
ДАНИЯ	МОЗАМБИК	ХОРВАТИЯ
ДЕМОКРАТИЧЕСКАЯ РЕСПУБЛИКА КОНГО	МОНАКО	ЦЕНТРАЛЬНОАФРИКАНСКАЯ РЕСПУБЛИКА
ДЖИБУТИ	МОНГОЛИЯ	ЧАД
ДОМИНИКА	МЬАНМА	ЧЕРНОГОРИЯ
ДОМИНИКАНСКАЯ РЕСПУБЛИКА	НАМИБИЯ	ЧЕШСКАЯ РЕСПУБЛИКА
ЕГИПЕТ	НЕПАЛ	ЧИЛИ
ЗАМБИЯ	НИГЕР	ШВЕЙЦАРИЯ
ЗИМБАБВЕ	НИГЕРИЯ	ШВЕЦИЯ
ИЗРАИЛЬ	НИДЕРЛАНДЫ	ШРИ-ЛАНКА
ИНДИЯ	НИКАРАГУА	ЭКВАДОР
ИНДОНЕЗИЯ	НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ	ЭРИТРЕЯ
ИОРДАНИЯ	НОРВЕГИЯ	ЭСТОНИЯ
ИРАК	ОБЪЕДИНЕННАЯ РЕСПУБЛИКА ТАНЗАНИЯ	ЭФИОПИЯ
ИРАН, ИСЛАМСКАЯ РЕСПУБЛИКА	ОБЪЕДИНЕННЫЕ АРАБСКИЕ ЭМИРАТЫ	ЮЖНАЯ АФРИКА
ИРЛАНДИЯ	ОМАН	ЯМАЙКА
ИСЛАНДИЯ	ПАКИСТАН	ЯПОНИЯ
ИСПАНИЯ	ПАЛАУ	
	ПАНАМА	
	ПАРАГВАЙ	
	ПАПУА-НОВАЯ ГВИНЕЯ	

Устав Агентства был утвержден 23 октября 1956 года на Конференции по выработке Устава МАГАТЭ, которая состоялась в Центральных учреждениях Организации Объединенных Наций в Нью-Йорке. Устав вступил в силу 29 июля 1957 года. Центральные учреждения Агентства находятся в Вене. Главной целью Агентства является достижение “более скорого и широкого использования атомной энергии для поддержания мира, здоровья и благосостояния во всем мире”.

INSAG-19

СОХРАНЕНИЕ ЦЕЛОСТНОСТИ  
КОНСТРУКЦИИ ЯДЕРНЫХ  
УСТАНОВОК  
В ТЕЧЕНИЕ ВСЕГО СРОКА  
ЭКСПЛУАТАЦИИ

INSAG-19

Доклад Международной консультативной  
группы по ядерной безопасности

МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ  
ВЕНА, 2015

## УВЕДОМЛЕНИЕ ОБ АВТОРСКОМ ПРАВЕ

Все научные и технические публикации МАГАТЭ защищены в соответствии с положениями Всемирной конвенции об авторском праве в том виде, как она была принята в 1952 году (Берн) и пересмотрена в 1972 году (Париж). Впоследствии авторские права были распространены Всемирной организацией интеллектуальной собственности (Женева) также на интеллектуальную собственность в электронной и виртуальной форме. Для полного или частичного использования текстов, содержащихся в печатных или электронных публикациях МАГАТЭ, должно быть получено разрешение, которое обычно является предметом соглашений о роялти. Предложения о некоммерческом воспроизведении и переводе приветствуются и рассматриваются в каждом отдельном случае. Вопросы следует направлять в Издательскую секцию МАГАТЭ по адресу:

Группа маркетинга и сбыта, Издательская секция  
Международное агентство по атомной энергии  
Vienna International Centre  
PO Box 100  
1400 Vienna, Austria  
факс: +43 1 2600 29302  
тел.: +43 1 2600 22417  
эл. почта: [sales.publications@iaea.org](mailto:sales.publications@iaea.org)  
веб-сайт: <http://www.iaea.org/books>

© МАГАТЭ, 2015

Напечатано МАГАТЭ в Австрии  
Апрель 2015 года  
STI/PUB/1178

СОХРАНЕНИЕ ЦЕЛОСТНОСТИ  
КОНСТРУКЦИИ ЯДЕРНЫХ УСТАНОВОК  
В ТЕЧЕНИЕ ВСЕГО СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ  
МАГАТЭ, ВЕНА, 2015 ГОД  
STI/PUB/1178  
ISBN 978–92–0–404315–0  
ISSN 1025–2193

Международная консультативная группа по ядерной безопасности (ИНСАГ) является консультативной группой при Генеральном директоре Международного агентства по атомной энергии, функции которой состоят в том, чтобы:

- 1) обеспечивать форум для обмена информацией по общим вопросам ядерной безопасности, имеющим международное значение;
- 2) определять важные текущие вопросы ядерной безопасности и делать выводы на основе результатов деятельности в области ядерной безопасности, проводимой в МАГАТЭ, и другой информации;
- 3) консультировать по вопросам ядерной безопасности, требующим обмена информацией и/или дополнительных исследований;
- 4) формулировать, когда это возможно, общеприемлемые концепции безопасности.





## ПРЕДИСЛОВИЕ

Проект атомной электростанции является продуктом деятельности многих организаций, и в течение срока эксплуатации станции в этот проект будут постоянно вноситься изменения. Реакторные установки предназначены для работы в течение долгого периода времени, как правило – 40 лет, и этот срок может быть продлен еще на несколько десятилетий. За этот период на станции сменится несколько поколений работников, и его продолжительность представляет собой весьма конкретную проблему для безопасности и управления корпоративными активами предприятия. Предполагается также, что в течение периода эксплуатации станции можно будет ожидать значительных изменений структуры поставок, требующихся для поддержки деятельности станции.

В настоящем докладе ИНСАГ обсуждается проблема сохранения целостности заложенных в проекте конструкций атомной электростанции на протяжении всего срока ее эксплуатации для обеспечения постоянно высокого уровня безопасности. Цель настоящего доклада – определить проблемные моменты и некоторые принципы, которые следует учитывать, обсудить некоторые из решений этой проблемы и определить конкретные сферы ответственности проектировщиков, эксплуатирующих организаций и регулирующих органов.

Этот доклад написан для руководителей высшего звена, которые отвечают за безопасность ядерных установок, чтобы помочь им принять необходимые организационные меры для обеспечения того, что целостность предусмотренных проектом конструкций станции, за которую они несут ответственность, будет сохраняться в течение всего срока ее эксплуатации.

Я рад предложить данный доклад более широкой аудитории. Надеюсь, что он повысит осведомленность в этом важном вопросе и поможет убедиться в том, что на всех атомных станциях ему уделяется должное внимание.



## СОДЕРЖАНИЕ

1.	ВВЕДЕНИЕ .....	1
2.	ПРЕДМЕТ .....	2
3.	НЕОБХОДИМОСТЬ В УПОЛНОМОЧЕННОМ ПРОЕКТНОМ ОРГАНЕ .....	4
4.	ПРОЕКТНЫЕ ЗНАНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ КОНТРОЛЯ .....	7
5.	ОБЯЗАННОСТИ УПОЛНОМОЧЕННОГО ПРОЕКТНОГО ОРГАНА .....	8
6.	ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕРЫ .....	10
7.	НАДЗОР СО СТОРОНЫ РЕГУЛИРУЮЩИХ ОРГАНОВ .....	11
8.	ВЫВОДЫ .....	12
	СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ .....	13
	ЧЛЕНЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНСУЛЬТАТИВНОЙ ГРУППЫ ПО ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ .....	15
	ПУБЛИКАЦИИ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНСУЛЬТАТИВНОЙ ГРУППЫ ПО ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ .....	17



## 1. ВВЕДЕНИЕ

1. В настоящем докладе ИНСАГ обсуждается проблема сохранения целостности заложенных в проекте конструкций атомной электростанции на протяжении всего срока ее эксплуатации для обеспечения постоянно высокого уровня безопасности. Проект атомной электростанции является продуктом деятельности многих организаций, и в течение срока эксплуатации станции в этот проект будут постоянно вноситься изменения. Реакторные установки предназначены для работы в течение долгого периода времени, как правило – 40 лет, и этот срок может быть продлен еще на несколько десятилетий. За этот период на станции сменится несколько поколений работников, и его продолжительность представляет собой весьма конкретную проблему для безопасности и управления корпоративными активами предприятия. Предполагается также, что в течение периода эксплуатации станции можно будет ожидать значительных изменений структуры поставок, требующихся для поддержки деятельности станции.

2. Цель настоящего доклада – определить проблемные моменты и некоторые принципы, которые следует учитывать, обсудить некоторые из решений этой проблемы и определить конкретные сферы ответственности проектировщиков, эксплуатирующих организаций и регулирующих органов.

3. Вопросы и принципы, обсуждаемые в данном докладе, применимы также и к другим ядерным установкам (например, исследовательским реакторам и установкам топливного цикла).

4. Настоящий доклад ИНСАГ предназначен для руководителей высшего звена, которые несут ответственность за:

- обеспечение общей безопасности ядерных установок;
- эксплуатацию, техническое обслуживание, ремонт и модификации ядерных установок;
- реализацию первоначального проекта ядерных установок, включая ядерные паропроизводящие установки, неядерное оборудование станции и основные компоненты;
- обеспечение надзора за деятельностью лицензиата со стороны регулирующих органов.

Доклад предназначен помочь таким лицам принять необходимые организационные меры для обеспечения того, что целостность предусмотренных проектом конструкций станции, за которую они несут ответственность, будет сохраняться в течение всего срока ее эксплуатации.

## 2. ПРЕДМЕТ

5. Атомные электростанции представляют собой сложные технические установки. Они состоят из множества взаимозависимых систем, которые должны функционировать таким образом, чтобы соответствовать цели проекта в течение многих десятилетий. Столь длительный период эксплуатации подразумевает, что в течение срока своей эксплуатации станция будет претерпевать изменения. Такие изменения могут происходить в результате: физического старения конструкций, систем и элементов станции; морального устаревания, которое неизбежно случается со многими элементами аппаратного и программного обеспечения; учета опыта эксплуатации и результатов исследований неожиданных проектных проблем, которые могут возникнуть в течение жизненного цикла станции; изменения технических стандартов или регулирующих норм, ожидаемых изменений в работе установки; и изменений в организационной структуре или практической деятельности эксплуатирующей компании.

6. Поддержание весьма высокого уровня безопасности, ожидаемого от станции, требует, чтобы возникающие по той или иной причине изменения конструкции осуществлялись с полным пониманием всей информации о проекте станции и спецификаций каждой системы и элемента; о компромиссных инженерно-технических решениях и допущениях касательно эксплуатации и срока эксплуатации, сделанных проектировщиками; о том, почему станция была спроектирована именно таким образом; и о взаимодействиях с другими системами и элементами, которые могут повлиять на безопасность. Эта информация понадобится также и для того, чтобы выполнять периодические рассмотрения безопасности, которые во многих странах требуют проводить регулирующие органы. Необходимые знания об основе проекта станции должны сохраняться в практичной и легко доступной для эксплуатирующей организации форме в течение всего срока эксплуатации станции и до тех пор, пока станция не будет выведена из эксплуатации.

7. Неспособность обеспечить наличие полного объема знаний о том, как сохранять целостность заложенных в проекте конструкций станции и надлежащим образом управлять проектными изменениями, приведет во время эксплуатации станции к принятию, среди прочего, решений по модификациям, доводкам, изменениям в эксплуатационных процедурах и спецификациях запасных частей без полного понимания того влияния, которое эти решения могут иметь на безопасность станции. В таких обстоятельствах вполне вероятно возникновение непредусмотренных последствий, которые могут негативно повлиять на безопасность станции, и вероятность того, что в результате может произойти авария, скорее всего, увеличится.

8. При первоначальном строительстве станции в разработке ее проекта участвует целый ряд поставщиков: инженер-проектировщик; поставщик собственно реактора и систем его обеспечения; поставщик основных элементов, таких как парогенераторы (где это применимо); проектировщик электрических распределительных систем; и многие другие. Большинство спроектированных этими организациями систем являются важными для безопасности станции. При вводе станции в эксплуатацию большая часть детальных знаний, используемых при проектировании таких систем, передается эксплуатирующей организации в виде документации о техническом обосновании безопасности, руководств по проектным критериям и другой проектной документации. Однако передаваемые таким образом знания не являются полными. Большая часть узкоспециализированных знаний, лежащих в основе проекта, останется у проектировщиков. За несколько десятилетий эксплуатации любой станции можно ожидать, что некоторые из первоначальных проектных организаций могут оказаться под контролем других организации или даже вообще исчезнуть.

9. Вопрос усложняется тем, что между вносимыми в течение этого времени изменениями также могут возникнуть взаимозависимости, затрагивающие ряд станционных систем. Такие взаимозависимости могут появиться, например, вследствие повышения номинальной мощности, перехода к более высоким уровням выгорания топлива, более продолжительным циклам эксплуатации и продления срока службы. Многие из этих изменений возникнут в силу той постоянной тенденции, с которой сегодня имеют дело руководители высшего звена, а именно – стремления к получению максимальной экономической выгоды от предприятия.

10. Необходимость сохранения целостности заложенных в проекте критериев и соответствующих подробных и специализированных знаний ставит значительную проблему перед организацией, несущей общую ответственность за безопасность станции в течение всего срока ее эксплуатации. Поэтому этой организации, а именно эксплуатирующей организации, понадобится предпринять конкретные и энергичные действия, чтобы убедиться в том, что проектные знания поддерживаются должным образом. Эксплуатирующей организации будет необходимо удостовериться также и в том, что существует формальная, неукоснительно соблюдаемая процедура внесения в проект изменений таким образом, чтобы реальная конфигурация станции в течение всего срока ее службы соответствовала внесенным в проект изменениям, чтобы изменения вносились с полным знанием первоначальной идеи проекта, философии проектирования и всех подробностей реализации проекта, а также чтобы эти знания сохранялись или углублялись в течение всего срока эксплуатации станции. С точки зрения процесса контроля вносимых в проект изменений доступность проектных знаний является существенным вопросом. Объем данных огромен, поскольку он включает, например, первоначальные проектные расчеты, результаты исследований, математические модели, результаты пуско-наладочных испытаний и историю проведения экспертиз и инспекций. Кроме того, многие вносимые в проект изменения могут быть комплексными.

### **3. НЕОБХОДИМОСТЬ В УПОЛНОМОЧЕННОМ ПРОЕКТНОМ ОРГАНЕ**

11. Эксплуатирующая организация сразу после передачи ей контроля над станцией должна установить внутренний формальный процесс сохранения целостности предусмотренных проектом конструкций. Это может быть сделано путем создания возможностей по осуществлению проектной деятельности в рамках самой эксплуатирующей организации или установления официальных внешних связей с первоначальными проектными организациями или их преемниками. В рамках эксплуатирующей организации должен быть создан официально уполномоченный орган, который возьмет на себя ответственность за этот процесс. Этому органу необходимо официально утверждать все вносимые в проект изменения. С тем чтобы делать это, его сотрудники должны обладать достаточными знаниями проекта конструкций и общих основ безопасности.



Кроме того, чтобы гарантировать сохранение первоначальных идей проекта, этот орган должен иметь официальный доступ ко всем лежащим в основе проекта знаниям.

12. Для целей настоящего доклада орган, который несет полную ответственность за процесс утверждения проектных изменений и отвечает за обеспечение сохранения соответствующих знаний, назван «уполномоченным проектным органом». Эта ответственность не противоречит тому факту, что некоторые изменения требуют утверждения со стороны регулирующего органа или выполняются в ответ на требования регулирующего органа.

13. В ядерной отрасли сфера ответственности первоначальных проектировщиков, равно как и эволюция этой сферы ответственности с течением времени, не столь очевидна, как в некоторых других отраслях промышленности<sup>1</sup>, вследствие: а) текущей практики регулирующих органов, в соответствии с которой эксплуатирующая организация должна нести ответственность как за проект, так и за безопасную эксплуатацию; б) законодательного положения, принятого в большинстве стран, согласно которому только лицензиат несет ответственность за причиненный в результате аварии ущерб; в) ситуации в электрогенерирующем секторе ядерной отрасли, когда каждая станция часто представляет собой уникальное сочетание ядерного оборудования, неядерного оборудования и характеристик площадки; и д) того, что зачастую консорциум инженеров-проектировщиков, проектировщиков ядерных реакторов и проектировщиков неядерного оборудования станции собирается только для проектирования одной конкретной станции.

14. Это означает, что эксплуатирующая организация часто является единственной организацией, имеющей представление о проекте станции в целом и о воздействии эксплуатации на ее конструкции. Обычно ожидается, что она возьмет на себя роль уполномоченного проектного органа. Однако она может в полной мере не обладать – и обычно не обладает – всеми требуемыми детальными и специализированными знаниями всех систем и элементов, важных для безопасности. Поэтому она, возможно, делегирует

---

<sup>1</sup> Например, в авиации, для того чтобы самолет получил «свидетельство летной пригодности», изготовитель должен получить «свидетельство годности типа» данной модели и иметь «разрешение на конструкторскую деятельность» или «разрешение на изготовление», которые выдаются регулирующим органом (Европейский регламент JAR21 или, в США, Свод федеральных нормативных актов CFR14, часть 21).

свою ответственность за некоторые элементы станции другим организациям, которые такими знаниями обладают. Такие организации являются не просто субподрядчиками; они несут официальную ответственность за сохранение своих специализированных знаний в отношении заложенной в проекте конструкции и компетенции в процессе детального проектирования. Для целей настоящего доклада такие организации названы «ответственными проектировщиками». Может быть назначен ответственный проектировщик по системе реактора и соответствующим системам обеспечения. Скорее всего, им будет первоначальный поставщик этой системы. Для других элементов, таких как парогенераторы, могут быть определены другие ответственные проектировщики. Эти взаимоотношения показаны на рис. 1. Подобные официальные назначения с передачей ответственности могут различаться на разных станциях и претерпевать изменения в течение срока эксплуатации станции. Весьма важно, однако, чтобы они были формализованы. Различные варианты такой передачи ответственности приводят к необходимости установления требования в отношении максимально точного определения роли и подотчетности уполномоченного проектного органа в рамках эксплуатирующей организации, конкретных задач, поставленных перед ответственными проектировщиками, точного



РИС. 1. Взаимосвязи между уполномоченным проектным органом и другими организациями

определения сферы их ответственности и процедур, которыми должна руководствоваться каждая сторона для надлежащего выполнения своих обязанностей. Для этого требуется, чтобы с момента ввода станции в эксплуатацию существовал соответствующий системный процесс, в котором должны учитываться сложность и объемы информации, а также тот факт, что этот процесс с течением времени может измениться.

15. Следует отметить, что хотя уполномоченный проектный орган может передать некоторые конкретные обязанности ответственным проектировщикам, он не может делегировать им свою общую ответственность за целостность заложенной в проекте конструкции всей станции. Поэтому он должен сохранять на достаточном уровне знания всех аспектов проекта, которые позволили бы ему понять результаты работы ответственных проектировщиков и то, какое влияние эта работа может иметь на другие элементы проекта.

#### **4. ПРОЕКТНЫЕ ЗНАНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ КОНТРОЛЯ**

16. Проектные знания, которыми необходимо обладать для осуществления контроля вносимых в проект изменений, включают, но необязательно ограничиваются этим, следующее:

- детальное понимание того, почему проект именно таков, как он есть;
- знание результатов экспериментов и исследований, лежащих в основе проекта;
- исходную информацию основы проекта, такую как основные функциональные требования, требования к рабочим характеристикам, цели и принципы безопасности, применимые кодексы, стандарты и требования регулирующих органов, расчетные условия, нагрузки, например, сейсмические, требования к совместимости взаимодействующих элементов и т.п.;
- выходные параметры проекта, такие как спецификации, проектные пределы, эксплуатационные пределы, пределы безопасности, критерии отказа или пригодности к работе;
- детальные знания проектных расчетов, которые показывают адекватность проектируемых конструкций и способность при необходимости воспроизвести эти проектные расчеты;

- понимание вопросов инспектирования, анализа, испытаний, валидации компьютерных кодов и приемочных критериев, используемых участвующими в проектировании организациями для подтверждения того, что полученные в результате параметры конструкций соответствуют проектным требованиям;
- допущения, сделанные на всех вышеперечисленных этапах, включая допущения, связанные с режимами или процедурами эксплуатации, ожидаемой историей эксплуатации в течение срока службы, например – с изменениями интегральной плотности потока (флюенса), ожидаемыми переходными режимами и пр.;
- возможное влияние опыта эксплуатации на проектируемые конструкции.

17. Когда уполномоченный проектный орган назначает проектировщика, ответственного за конкретные системы или элементы, предполагается, что такой проектировщик обладает базой знаний, относящихся к переданным под его ответственность системам или элементам и соответствующих вышеприведенному перечню.

## **5. ОБЯЗАННОСТИ УПОЛНОМОЧЕННОГО ПРОЕКТНОГО ОРГАНА**

18. Уполномоченный проектный орган несет ответственность за обеспечение того, чтобы была создана база знаний, чтобы она сохранялась и расширялась по мере накопления опыта. Кроме того, он отвечает за восстановление базы знаний, если это необходимо в случае, когда она была утрачена. Он отвечает за обеспечение того, чтобы проектные знания, необходимые для безопасной эксплуатации и технического обслуживания станции, были доступны для всех подразделений эксплуатирующей организации.

19. Требования по управлению проектированием атомных электростанций описаны в двух публикациях МАГАТЭ [1, 2].

20. Свод положений по обеспечению качества (ОК) [2] гласит, что организация, несущая общую ответственность за атомную электростанцию, должна создать программу ОК, в которой описывается общий механизм

менеджмента качества при планировании, осуществлении и оценке проекта станции.

21. На основании этого ИНСАГ рекомендует, чтобы функции уполномоченного проектного органа и всех ответственных проектировщиков были определены в общей программе ОК. Функции, указанные в пунктах 22-25, могут быть сформулированы на основе изложенных ранее вопросов.

22. Уполномоченный проектный орган или ответственный проектировщик в назначенной ему области обязаны рассматривать, проверять и санкционировать (либо отклонять) изменения проектной конструкции станции. Возможность и полномочия отклонять предлагаемые изменения проектных параметров, которые не обеспечивают сохранение целостности конструкций, является особо важной функцией уполномоченного проектного органа, либо – в назначенной ему области – ответственного проектировщика. Эксплуатирующая организация должна признавать эту роль и четко прописать ее в своей официальной документации. Любое распределение этих полномочий, например, между структурами корпоративного уровня и площадкой станции в эксплуатирующей организации, отражающее различные уровни согласования, должно быть четко определено и отражено в документации. К изменениям проектных параметров относятся доработки оборудования на месте эксплуатации, модификация и приемка не отвечающих требованиям единиц оборудования для их ремонта или применения без модификаций.

23. Уполномоченный проектный орган несет ответственность за контроль конфигурации конструкций путем поддержания (или обеспечения того, чтобы это делали ответственные проектировщики) в постоянно обновленном состоянии учетных записей, относящихся ко всем чертежам, спецификациям, руководствам, стандартам проектирования, инженерным расчетам, вспомогательным данным и теоретическим основам конструкций, систем и элементов станции.

24. Уполномоченный проектный орган обязан держать под контролем необходимый порядок взаимодействия с ответственными проектировщиками или другими поставщиками, участвующими в проектировании.

25. Он обязан обеспечить сохранение необходимых инженерно-технических и научных знаний и навыков, в том числе – оказывать

поддержку любым исследовательским программам, необходимым для поддержания этих знаний в актуальном состоянии.

## **6. ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕРЫ**

26. Эксплуатирующая компания несет общую ответственность за безопасную эксплуатацию и сохранение целостности конструкции станции. Создание уполномоченного проектного органа должно стать для компании средством, гарантирующим, что такая целостность сохраняется.

27. Во время первоначального проектирования, строительства и ввода станции в эксплуатацию первоначальные проектировщики станции удовлетворяют конкретные технические требования уполномоченного проектного органа. Их знания и навыки отражают их коммерческие преимущества на рынке. Поэтому все эксплуатирующие компании должны заключать официальные коммерческие соглашения с целью либо:

- создать структуру с функциями уполномоченного проектного органа полностью в рамках своей собственной организации и, таким образом, получать и обрабатывать всю информацию, имеющуюся у первоначальных проектировщиков; либо
- передать первоначальным проектировщикам или их преемникам официальные обязанности «ответственного проектировщика»; либо
- определить некое сочетание этих двух организационных возможностей.

28. Как указано выше, точные задачи и функции уполномоченного проектного органа и любого ответственного проектировщика должны быть весьма четко прописаны в официальной документации. При такой схеме эксплуатирующая компания, тем не менее, сохраняет за собой общую ответственность за реализацию и эффективность этой программы. Она обязана постоянно поддерживать эту программу и, в частности, должна выработать стратегию на случай возможного ухода какого-либо из ответственных проектировщиков. Кроме того, эксплуатирующая компания обязана обеспечить, чтобы влияние на безопасность отдельных изменений или ряда изменений, которые могут быть в значительной мере взаимозависимыми, было должным образом проанализировано и осознано.

## 7. НАДЗОР СО СТОРОНЫ РЕГУЛИРУЮЩИХ ОРГАНОВ

29. Сознвая, что неадекватное управление целостностью заложенных в проекте конструкций может привести к значительному повышению риска, ИНСАГ рекомендует регулирующим органам проверять, разработаны ли соответствующие программы и назначены уполномоченный проектный орган и ответственные проектировщики, а также определены ли границы их функций. Также регулирующим органам необходимо убедиться в том, что программы сохранения целостности проектных конструкций эффективны, что приняты необходимые меры по надлежащему использованию проектных знаний в процессе контроля проектных изменений на протяжении всего срока эксплуатации станции и что влияние множественных изменений на безопасность соответствующим образом проанализировано и осознано.

30. В будущем соображения коммерческой целесообразности вполне могут потребовать, чтобы ядерная отрасль создавала множество идентичных копий данной конструкции, которые можно было бы лицензировать без изменений в различных странах. Это подразумевает существование согласованного на международном уровне процесса утверждения или лицензирования проекта регулируемыми органами, который был бы действительным для разных стран. Такое организационное решение было бы подобно тому, которое существует в авиационной промышленности, и привело бы концепцию уполномоченного проектного органа в большее соответствие с аналогичными концепциями, существующими во многих других инженерно-технических отраслях, смысл которых в том, что первоначальный проектировщик, как правило, выполняет обязанности уполномоченного проектного органа в течение всего срока эксплуатации установки. В таких ситуациях роль уполномоченного проектного органа становится еще более важной. В частности, необходимо четко определить, кем и в соответствии с какими механизмами принимаются решения о конструкционных изменениях в проекте станции в течение срока ее эксплуатации, являются ли такие изменения типовыми или нет, влияют ли они на все копии данной станции или же являются характерными только для данной станции, и каким образом опыт эксплуатации всех копий данного проекта станции передается другим эксплуатирующим организациям и лицензиатам в целях обеспечения безопасности всех соответствующих станций.

## 8. ВЫВОДЫ

31. Должны быть сформулированы обязанности и определяющие характеристики уполномоченного проектного органа в рамках эксплуатирующей организации, а также вид и характер официальных обязанностей, возлагаемых на ответственных проектировщиков, и эти обязанности должны выполняться в течение всего срока эксплуатации атомной электростанции.

32. Хотя действующие национальные и международные кодексы практики обеспечения безопасности станций описывают стандартные организационные меры, относящиеся к управлению проектированием, контролю проектных изменений, контролю конфигурации и т.п., они не охватывают проблему в целом, состоящую в том, что целостность конструкции ядерных установок должна сохраняться в течение всего срока их эксплуатации.

33. Важно, чтобы эксплуатирующие организации полностью признавали в качестве существенной части своей основной ответственности за безопасность необходимость существования уполномоченного органа, в обязанности которого входит сохранение целостности предусмотренных проектом конструкций в течение всего срока эксплуатации станции.

34. Важно, чтобы старшие руководители эксплуатирующих организаций задавались вопросом, в какой степени они и их персонал обладают соответствующими организационными, технологическими и контрактными средствами для того, чтобы обеспечить достижение описанных в настоящем докладе целей и решение связанных с этим задач, и если таких средств не хватает, принимали соответствующие корректирующие меры.



## СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- [1] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Безопасность атомных электростанций: проектирование, Серия норм безопасности, № NS-R-1, МАГАТЭ, Вена (2003).
- [2] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Обеспечение качества для безопасности атомных электростанций и других ядерных установок, Свод положений и Руководства по безопасности Q1–Q14, Серия изданий по безопасности, № 50-C/SG-Q, МАГАТЭ, Вена (1998).



## **ЧЛЕНЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНСУЛЬТАТИВНОЙ ГРУППЫ ПО ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Абагян, А.А.	Lipár, M.
Alonso, A.	Servière, G.
Баер, А. ( <i>председатель</i> )	Soda, K.
Birkhofer, A.	Taylor, R.
Díaz, E.	Thadani, A.
Eun, Y.-S.	Waddington, J.
Högberg, L.	Zhang, Y.
Kakodkar, A.	

### **РАБОЧАЯ ГРУППА ИНСАГ**

Díaz, E.	Servière, G.
Frescura, G.	Waddington, J.

### **ПРИГЛАШЕННЫЕ ЭКСПЕРТЫ**

Carr, A. ( <i>с июля 2001 года</i> )	Madden, V. ( <i>до июня 2001 года</i> )
Frescura, G.	



## ПУБЛИКАЦИИ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНСУЛЬТАТИВНОЙ ГРУППЫ ПО ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

75-INSAG-1	Итоговый доклад о совещании по рассмотрению причин и последствий аварии в Чернобыле	1988
75-INSAG-2	Характеристики источника выброса радионуклидов при крупных авариях на атомных электростанциях с легководными реакторами	1988
75-INSAG-3	Основные принципы безопасности атомных электростанций	1989
75-INSAG-4	Культура безопасности	1991
75-INSAG-5	Безопасность ядерной энергетики	1994
75-INSAG-6	Вероятностный анализ безопасности	1994
75-INSAG-7	Чернобыльская авария: дополнение к INSAG-1	1993
INSAG-8	Общая основа для оценки безопасности атомных электростанций, сооруженных в соответствии с ранее принятыми нормами	1996
INSAG-9	Потенциальное облучение и ядерная безопасность	1996
INSAG-10	Глубокоэшелонированная защита в ядерной безопасности	1998
INSAG-11	The safe management of sources of radiation: Principles and strategies	1999
INSAG-12	Basic safety principles for nuclear power plants, 75-INSAG-3 Rev.1	1999
INSAG-13	Management of operational safety in nuclear power plants	1999
INSAG-14	Безопасное управление сроками эксплуатации атомных электростанций	2014
INSAG-15	Key practical issues in strengthening safety culture	2002
INSAG-16	Maintaining knowledge, training and infrastructure for research and development in nuclear safety	2003
INSAG-17	Независимость принятия регулирующих решений	2014
INSAG-18	Managing change in the nuclear industry: The effects on safety	2003





# IAEA

Международное агентство по атомной энергии

№ 23

## ЗАКАЗ В СТРАНАХ

В указанных странах платные публикации МАГАТЭ могут быть приобретены у перечисленных ниже поставщиков или в крупных книжных магазинах.

Заказы бесплатных публикаций следует направлять непосредственно в МАГАТЭ. Контактная информация приводится в конце настоящего перечня.

### **АВСТРАЛИЯ**

#### ***DA Information Services***

648 Whitehorse Road, Mitcham, VIC 3132, AUSTRALIA

Телефон: +61 3 9210 7777 • Факс: +61 3 9210 7788

Эл. почта: books@dadirect.com.au • Веб-сайт: <http://www.dadirect.com.au>

### **БЕЛЬГИЯ**

#### ***Jean de Lannoy***

Avenue du Roi 202, 1190 Brussels, BELGIUM

Телефон: +32 2 5384 308 • Факс: +32 2 5380 841

Эл. почта: jean.de.lannoy@euronet.be • Веб-сайт: <http://www.jean-de-lannoy.be>

### **КАНАДА**

#### ***Renouf Publishing Co. Ltd.***

5369 Canotek Road, Ottawa, ON K1J 9J3, CANADA

Телефон: +1 613 745 2665 • Факс: +1 643 745 7660

Эл. почта: order@renoufbooks.com • Веб-сайт: <http://www.renoufbooks.com>

#### ***Bernan Associates***

4501 Forbes Blvd, Suite 200, Lanham, MD 20706-4391, USA

Телефон +1 800 8653457 • Факс: 1 800 865 3450

Эл. почта: orders@bernan.com • Веб-сайт: <http://www.bernan.com>

### **ЧЕШСКАЯ РЕСПУБЛИКА**

#### ***Suweco CZ, spol. S.r.o.***

Klecakova 347, 180 21 Prague 9, CZECH REPUBLIC

Телефон +420 242 459 202 • Факс: +420 242 459 203

Эл. почта: nakup@suweco.cz • Веб-сайт: <http://www.suweco.cz>

### **ФИНЛЯНДИЯ**

#### ***Akateeminen Kirjakauppa***

PO Box 128 (Keskuskatu 1), 00101 Helsinki, FINLAND

Телефон: +358 9 121 41 • Факс: +358 9 121 4450

Эл. почта: akatilaus@akateeminen.com • Веб-сайт: <http://www.akateeminen.com>

### **ФРАНЦИЯ**

#### ***Form-Edit***

5 rue Janssen, PO Box 25, 75921 Paris CEDEX, FRANCE

Телефон: +33 1 42 01 49 49 • Факс: +33 1 42 01 90 90

Эл. почта: fabien.boucard@formedit.fr • Веб-сайт: <http://www.formedit.fr>

#### ***Lavoisier SAS***

14 rue de Provigny, 94236 Cachan CEDEX, FRANCE

Телефон: +33 1 47 40 67 00 • Факс: +33 1 47 40 67 02

Эл. почта: livres@lavoisier.fr • Веб-сайт: <http://www.lavoisier.fr>

#### ***L'Appel du livre***

99 rue de Charonne, 75011 Paris, FRANCE

Телефон: +33 1 43 07 50 80 • Факс: +33 1 43 07 50 80

Эл. почта: livres@appeldulivre.fr • Веб-сайт: <http://www.appeldulivre.fr>

### **ГЕРМАНИЯ**

#### ***Goethe Buchhandlung Teubig GmbH***

Schweitzer Fachinformationen

Willstätterstrasse 15, 40549 Düsseldorf, GERMANY

Телефон: +49 (0) 211 49 8740 • Факс: +49 (0) 211 49 87428

Эл. почта: s.dehaan@schweitzer-online.de • Веб-сайт: <http://www.goethebuch.de>

### **ВЕНГРИЯ**

#### ***Librotrade Ltd., Book Import***

PF 126, 1656 Budapest, HUNGARY

Телефон: +36 1 257 7777 • Факс: +36 1 257 7472

Эл. почта: books@librotrade.hu • Веб-сайт: <http://www.librotrade.hu>

## **ИНДИЯ**

### **Allied Publishers**

1<sup>st</sup> Floor, Dubash House, 15, J.N. Heredi Marg, Ballard Estate, Mumbai 400001, INDIA

Телефон: +91 22 2261 7926/27 • Факс: +91 22 2261 7928

Эл. почта: [alliedpl@vsnl.com](mailto:alliedpl@vsnl.com) • Веб-сайт: <http://www.alliedpublishers.com>

### **Bookwell**

3/79 Nirankari, Delhi 110009, INDIA

Телефон: +91 11 2760 1283/4536

Эл. почта: [bkwell@nde.vsnl.net.in](mailto:bkwell@nde.vsnl.net.in) • Веб-сайт: <http://www.bookwellindia.com/>

## **ИТАЛИЯ**

### **Libreria Scientifica "AEIOU"**

Via Vincenzo Maria Coronelli 6, 20146 Milan, ITALY

Телефон: +39 02 48 95 45 52 • Факс: +39 02 48 95 45 48

Эл. почта: [info@libreriaaeiou.eu](mailto:info@libreriaaeiou.eu) • Веб-сайт: <http://www.libreriaaeiou.eu/>

## **ЯПОНИЯ**

### **Maruzen Co., Ltd.**

1-9-18 Kaigan, Minato-ku, Tokyo 105-0022, JAPAN

Телефон: +81 3 6367 6047 • Факс: +81 3 6367 6160

Эл. почта: [journal@maruzen.co.jp](mailto:journal@maruzen.co.jp) • Веб-сайт: <http://www.maruzen.co.jp>

## **НИДЕРЛАНДЫ**

### **Martinus Nijhoff International**

Koraalrood 50, Postbus 1853, 2700 CZ Zoetermeer, NETHERLANDS

Телефон: +31 793 684 400 • Факс: +31 793 615 698

Эл. почта: [info@nijhoff.nl](mailto:info@nijhoff.nl) • Веб-сайт: <http://www.nijhoff.nl>

## **СЛОВЕНИЯ**

### **Cankarjeva Založba dd**

Kopitarjeva 2, 1515 Ljubljana, SLOVENIA

Телефон: +386 1 432 31 44 • Факс: +386 1 230 14 35

Эл. почта: [import.books@cankarjeva-z.si](mailto:import.books@cankarjeva-z.si) • Веб-сайт: [http://www.mladinska.com/cankarjeva\\_zalozba](http://www.mladinska.com/cankarjeva_zalozba)

## **ИСПАНИЯ**

### **Diaz de Santos, S.A.**

Librerias Bookshop • Departamento de pedidos

Calle Albasanz 2, esquina Hermanos Garcia Noblejas 21, 28037 Madrid, SPAIN

Телефон: +34 917 43 48 90 • Факс: +34 917 43 4023

Эл. почта: [compras@diazdesantos.es](mailto:compras@diazdesantos.es) • Веб-сайт: <http://www.diazdesantos.es/>

## **СОЕДИНЕННОЕ КОРОЛЕВСТВО**

### **The Stationery Office Ltd. (TSO)**

PO Box 29, Norwich, Norfolk, NR3 1PD, UNITED KINGDOM

Телефон: +44 870 600 5552

Эл. почта (заказы): [books.orders@tso.co.uk](mailto:books.orders@tso.co.uk) • (справки): [book.enquiries@tso.co.uk](mailto:book.enquiries@tso.co.uk) • Веб-сайт: <http://www.tso.co.uk>

## **СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ**

### **Bernan Associates**

4501 Forbes Blvd, Suite 200, Lanham, MD 20706-4391, USA

Телефон: +1 800 865 3457 • Факс: 1 800 865 3450

Эл. почта: [orders@bernan.com](mailto:orders@bernan.com) • Веб-сайт: <http://www.bernan.com>

### **Renouf Publishing Co. Ltd.**

812 Proctor Avenue, Ogdensburg, NY 13669, USA

Телефон: +1 888 551 7470 • Факс: +1 888 551 7471

Эл. почта: [orders@renoufbooks.com](mailto:orders@renoufbooks.com) • Веб-сайт: <http://www.renoufbooks.com>

### **Организация Объединенных Наций (ООН)**

300 East 42<sup>nd</sup> Street, IN-919J, New York, NY 1001, USA

Телефон: +1 212 963 8302 • Факс: +1 212 963 3489

Эл. почта: [publications@un.org](mailto:publications@un.org) • Веб-сайт: <http://www.unp.un.org>

## **Заказы платных и бесплатных публикаций можно направлять непосредственно по адресу:**

IAEA Publishing Section, Marketing and Sales Unit, International Atomic Energy Agency

Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria

Телефон: +43 1 2600 22529 или 22488 • Факс: +43 1 2600 29302

Эл. почта: [sales.publications@iaea.org](mailto:sales.publications@iaea.org) • Веб-сайт: <http://www.iaea.org/books>





