

INSAG-16

Поддержание знаний,
учебной работы и
инфраструктуры для
НИОКР в области
ядерной безопасности

INSAG-16

ДОКЛАД МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНСУЛЬТАТИВНОЙ ГРУППЫ
ПО ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

INSAG



IAEA

Международное агентство по атомной энергии

НОРМЫ МАГАТЭ ПО БЕЗОПАСНОСТИ И ДРУГИЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ДАННОЙ ТЕМЕ

НОРМЫ МАГАТЭ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

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 МАГАТЭ по безопасности. В этой серии охватываются вопросы ядерной безопасности, радиационной безопасности, безопасности перевозок и безопасности отходов. **Категории публикаций в этой серии – это Основы безопасности, Требования безопасности и Руководства по безопасности.**

Информацию о программе МАГАТЭ по нормам безопасности 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 МАГАТЭ по безопасности 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.

ПОДДЕРЖАНИЕ ЗНАНИЙ,
УЧЕБНОЙ РАБОТЫ
И ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ
НИОКР В ОБЛАСТИ ЯДЕРНОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ

INSAG-16

Доклад
Международной консультативной группы по ядерной
безопасности

Членами Международного агентства по атомной энергии являются следующие государства:

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

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-16

ПОДДЕРЖАНИЕ ЗНАНИЙ,
УЧЕБНОЙ РАБОТЫ И
ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ
НИОКР В ОБЛАСТИ ЯДЕРНОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ

INSAG-16

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
веб-сайт: <http://www.iaea.org/books>

© МАГАТЭ, 2015

Напечатано МАГАТЭ в Австрии
Сентябрь 2015 года
STI/PUB/1179

ПОДДЕРЖАНИЕ ЗНАНИЙ,
УЧЕБНОЙ РАБОТЫ И
ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ
НИОКР В ОБЛАСТИ ЯДЕРНОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ
МАГАТЭ, ВЕНА, 2015 ГОД
STI/PUB/1179
ISBN 978–92–0–406615–9
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

На протяжении многих лет исследовательская деятельность в широком смысле слова являлась важным источником экспертных знаний для нужд обеспечения безопасности ядерной энергетики. Однако в последние годы уровень финансирования исследований со стороны государства, равно как и исследований, спонсируемых отраслью, по ряду причин снизился. Ухудшение инфраструктуры ядерных НИОКР создает риск утраты базы знаний и образовательных возможностей, которые она предоставляет. В конечном счете это будет иметь негативные последствия для экспертных знаний, требуемых для решения вопросов безопасности ядерных установок.

В настоящем докладе ИНСАГ, который был ранее выпущен как документ INSAG Note No.4, рассматривается роль, которую играют исследования в области безопасности, нынешняя тенденция к ухудшению и обстоятельства, критически важные для поддержания инфраструктуры научных исследований. В докладе описаны новые, недавно возникшие вызовы, которые делают необходимой постоянную поддержку исследовательских и образовательных возможностей, и даны рекомендации относительно того, каким образом можно поддерживать на достаточном уровне исследовательские мощности и кадровые ресурсы.

Доклад подготовлен для использования лицами, принимающими решения в государственных, отраслевых и международных организациях и отвечающими за исследовательскую деятельность и образовательные учреждения.

Я рад предложить этот доклад вниманию более широкой аудитории. Устойчивость инфраструктур ядерных исследований остается насущной проблемой, требующей особого внимания ядерного сообщества. Надеюсь, что его рекомендации вызовут должную реакцию

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ВВЕДЕНИЕ	1
2.	НАЗНАЧЕНИЕ	3
3.	ОБСУЖДЕНИЕ	3
3.1.	Прогресс в исследовательской работе в области безопасности	4
3.2.	Требования к проведению исследований в области безопасности	5
4.	НОВЫЕ ЗАДАЧИ	7
5.	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	10
	ЧЛЕНЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНСУЛЬТАТИВНОЙ ГРУППЫ ПО ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	13
	ПУБЛИКАЦИИ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНСУЛЬТАТИВНОЙ ГРУППЫ ПО ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	15

1. ВВЕДЕНИЕ

1. Успешное развитие ядерной энергетики, как и всех прочих крупных технологичных производств, зависит от прочного научно-исследовательского фундамента и постоянного наличия экспертных знаний, благодаря которым удастся достичь хороших показателей безопасности во всем мире и экономического прогресса. Для того чтобы безопасная ядерная энергетика сохраняла свою привлекательность, все элементы этого фундамента должны оставаться крепкими и надежными. В этом контексте безопасность должна рассматриваться в самом широком смысле. Научные исследования и экспертные знания в области безопасности должны быть ориентированы не только на вопросы безопасности, связанные с рабочими характеристиками атомной станции, ее эксплуатацией и предупреждением аварий, но также и на защиту работников и населения от воздействия радиации и на защиту окружающей среды от аварийных выбросов радиоактивного материала. В этих исследованиях должны также рассматриваться вопросы безопасности установок ядерного топливного цикла и других установок, которые могут стать источником радиационного облучения, а также вопросы обращения с ядерными отходами на достаточно безопасном уровне как в краткосрочном, так и в долгосрочном плане.

2. Данное положение вытекает из докладов ИНСАГ, в которых рассматриваются потребности в НИОКР и выгоды, с ними связанные. В докладе INSAG-12¹ был заявлен следующий принцип:

«Заинтересованные организации обеспечивают обмен опытом эксплуатации и результатами научных исследований, связанных с безопасностью, а также их рассмотрение, анализ и извлечение уроков с принятием соответствующих мер».

На этой основе далее были сделаны следующие выводы:

«...научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы необходимы для поддержания знаний и компетентности внутри организаций, которые поддерживают или регулируют деятельность, осуществляемую на атомных электростанциях.

¹ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНСУЛЬТАТИВНАЯ ГРУППА ПО ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, Основные принципы безопасности атомных электростанций, 75-INSAG-3 Rev. 1, INSAG-12, МАГАТЭ, Вена (1999).

Научно-исследовательская и опытно-конструкторская деятельность в ядерной области представляет собой существенный элемент безопасности атомных электростанций, и продолжение ее поддержки является очень важным... Хорошим способом, позволяющим избежать дублирования деятельности и снизить затраты, служит сотрудничество в исследовательской области на международном уровне, направленное на выработку единого понимания основных вопросов безопасности».

3. В последние годы многие страны сократили финансирование таких стратегически важных видов долгосрочной деятельности, как НИОКР, сохранение корпоративных знаний и поддержание технической компетентности. Финансовая поддержка отрасли со стороны проектировщиков и эксплуатирующих организаций сократилась, так как сформировалось мнение, что все исследования, необходимые для принятия исходных проектных решений, уже проведены, а заинтересованность в строительстве новых станций практически отсутствует; кроме того, сказались эффекты отмены государственного регулирования и высокой конкуренции на рынке, а также забота о краткосрочной прибыльности и интересах акционеров в ущерб долгосрочным программам, в том числе исследовательским.

4. Государственное финансирование сократилось по причине скептического отношения некоторых правительств и части общественности ряда стран к ядерной энергетике как надежному источнику энергии, а также уверенности некоторых правительств в том, что ядерная энергетика как отрасль, где используются все более совершенные технологии, в дальнейшем сама должна стать основным источником финансирования НИОКР. Поскольку в некоторых странах ядерная энергетика потеряла свою привлекательность, произошло значительное сокращение преподавания ядерных технологий и ядерной безопасности также и в высшей школе. В связи с этим в исследовательские программы перестали приходить новые научно-исследовательские кадры, что создало угрозу потери преемственности знаний даже в университетах.

5. В любом государстве ядерно-энергетическая программа требует крупных вложений капитала. Можно ожидать, что эти инвестиции будут приносить пользу обществу 60 и более лет – при условии, что станции будут поддерживаться в хорошем состоянии и модернизироваться в течение всего срока их службы, что опыт эксплуатации и результаты новых исследований будут использоваться в целях непрерывного повышения безопасности станций и улучшения их экономических характеристик и что

уполномоченные в вопросах безопасности органы сохраняют способность оценивать безопасность станций и принимать обоснованные решения относительно их дальнейшей эксплуатации.

6. Программы развития ядерной энергетики требуют постоянных инвестиций в исследования в области безопасности как со стороны отрасли – это необходимо для обеспечения ее ответственности за безопасную эксплуатацию, – так и со стороны государства, для того чтобы гарантировать сохранение компетентности регулирующих органов и их независимости при выполнении своих обязанностей. Если отрасль и регулирующие органы не будут поддерживать соответствующий потенциал, уровень безопасности ядерных установок может снизиться.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

7. Назначение данного доклада – подчеркнуть необходимость поддерживать потенциал исследовательской и образовательной деятельности в ядерной сфере, особенно в связи с вопросами безопасности, для того чтобы ядерная безопасность в государствах – членах МАГАТЭ могла сохраняться на должном уровне, а также предупредить государства-члены о потенциальной опасности значительного ущерба в случае, если инфраструктура НИОКР и образования поддерживаться не будет.

3. ОБСУЖДЕНИЕ

8. Вопросам безопасности уделялось первостепенное внимание на протяжении всей истории развития ядерной энергетики. Так, исследования в области безопасности активно поддерживались государством, проектными организациями, электроэнергетическими компаниями, эксплуатирующими организациями, научно-исследовательскими институтами и университетами. Результаты этих исследований использовались в качестве важной технической основы новых проектов, разработок в области безопасности и программ регулирования. В связи с этим многие программы научно-исследовательских работ в области безопасности были организованы рядом государств – членом МАГАТЭ и осуществлялись при их поддержке.

3.1. ПРОГРЕСС В ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ В ОБЛАСТИ БЕЗОПАСНОСТИ

9. Научные исследования в области безопасности никогда не утрачивали своего значения, но их объем и направленность менялись по мере возникновения тех или иных проблем безопасности. В прошлом успехи исследований в области безопасности позволили ядерной промышленности развиваться, и стать социально приемлемой отраслью благодаря обоснованности проектов и эксплуатационных пределов безопасности, и особенно благодаря разумной практике регулирования. К примерам совершенствования процесса регулирования в результате исследовательских работ в разных странах относятся: исследовательские работы в области аварийного расхолаживания активной зоны реактора, проведенные в 1970-х годах; исследования в сфере вероятностного анализа безопасности 1980-х годов, которые привели к появлению технических усовершенствований и применению вероятностных методик для принятия решений по безопасности; исследования проблем старения, выполненные в 1990-х годах, благодаря которым углубилось понимание свойств и поведения материалов и были накоплены знания для учета последствий для безопасности долгосрочной эксплуатации станций, иногда сверх их первоначального проектного срока службы. Другие примеры – это углубление понимания термогидравлических явлений, в результате чего были утверждены проекты усовершенствованных легководных реакторов; развитие знаний в области источников выброса при тяжелых авариях; улучшение процесса инспектирования и надзора за реактором; более эффективные схемы управления авариями и аварийные планы. Проведенные исследования обеспечили принятие обоснованных проектных, эксплуатационных и регулирующих решений и осуществление надежного надзора за деятельностью лицензиатов. Однако в отсутствие роста в ряде стран, где ядерная энергетика уже прошла этап становления, возникла серьезная опасность стагнации и даже упадка в развитии научно-исследовательской и образовательной инфраструктуры.

10. В своем подходе к обеспечению безопасности станций мы обязаны помнить об опасности, которую потенциально несет в себе самоуспокоенность. В настоящее время многое свидетельствует об улучшении показателей работы ядерной отрасли, но при этом, испытывая на себе динамические перемены, связанные с постоянным нарастанием конкуренции в экономической среде, мы одновременно наблюдаем застой либо деградацию инфраструктуры, причем разрыв между предложением электроэнергии и спросом на нее сокращается, а спрос на электроэнергию

в некоторых государствах – членах МАГАТЭ растет быстрыми темпами. Данная ситуация еще более усугубляется тенденцией к сокращению финансирования научно-исследовательской деятельности. Кроме того, перед инфраструктурой встают новые задачи, связанные с возрождением интереса к устойчивым с точки зрения распространения реакторам и топливным циклам, использованием простых пассивных систем для повышения безопасности, внедрением новых технологий (например, цифровых систем контроля и управления) и возможным использованием на новых станциях инновационных подходов (например, новых топливных материалов). Решение всех этих задач требует от проектировщиков и эксплуатирующих организаций проведения исследований с целью дальнейшего развития концепций, а от правительств – определенных действий (включая проведение научных исследований, если таковые необходимы), которые дадут органам регулирования безопасности возможность обеспечить всесторонний учет требований безопасности перед тем, как выдать свое разрешение.

11. Международный опыт также показывает, что чем активнее персонал энергопредприятия участвует в применении на практике знаний, полученных в результате исследований проекта, эксплуатации и ремонта на конкретной станции, тем значительно повышается уровень безопасности. Использование знаний, полученных в результате исследований, является способом повышения квалификации персонала и поддержания базы знаний на станции.

3.2. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ БЕЗОПАСНОСТИ

12. Исследования в области безопасности, проводимые как отраслевыми организациями, так и регулирующими органами, могут успешно вестись и развиваться только при соблюдении ряда требований. Несмотря на то что задачи могут меняться, неизменно важными для поддержания необходимой инфраструктуры НИОКР являются следующие требования.

1) Необходимые технические знания по всем дисциплинам безопасности должны постоянно поддерживаться на высоком уровне за счет активного образовательного процесса. В особенности это справедливо для дисциплин, которые являются специфическими для ядерных установок, таких как ядерная наука и техника, физика реактора и радиационная защита, и для исследований уникальных проблем в

области химии, материаловедения и термогидравлики существующих и новых реакторов.

- 2) Необходимо сохранять и развивать средства и методы анализа для более точного количественного определения запасов безопасности и обеспечения тем самым принятия лучших решений.
- 3) Необходимо сохранять и развивать экспериментальную базу, позволяющую получать углубленные знания о базовых физических процессах, подтверждать и валидировать математические модели, применяемые в аналитических средствах, и своевременно реагировать на вновь возникающие проблемы.
- 4) Формирование постоянного резерва экспертов в области безопасности требует наличия образовательных учреждений, твердо нацеленных на получение самых современных знаний об исследованиях во всех дисциплинах, имеющих отношение к безопасности. Этого можно добиться только при сохранении научно-исследовательских институтов, работающих на передовых рубежах исследовательской деятельности, и создании возможностей для занятости специалистов. В некоторых случаях способом решения данной задачи может стать подготовка научных работников и инженеров, не получивших нужного образования или не прошедших подготовку в области ядерной безопасности, непосредственно на предприятиях отрасли. В отсутствие четкого понимания потребности в сохранении резерва экспертов в области безопасности и необходимой для этого базы вся инфраструктура постепенно будет разрушаться, а ресурсы талантливых специалистов – истощаться.
- 5) Важную роль играет наличие крупных ядерных исследовательских проектов. Они в первую очередь способны привлечь тех способных научных работников и инженеров, которые в ином случае могли бы уйти в другие высокотехнологичные сферы, выглядящие более привлекательными.
- 6) Обеспечение доверия общественности, необходимого для непрерывного развития ядерных технологий, требует от зрелого регулирующего органа, владеющего нужными современными средствами и экспертными знаниями, ведения мониторинга состояния дел и оценки потенциала возникновения нежелательных последствий, для того чтобы гарантировать отсутствие чрезмерного риска для населения. Такие средства должны быть ориентированы на решение проблем, связанных с долгосрочным обращением с отходами и воздействием радиации, а также с безопасностью реакторов. Общественность также должна иметь уверенность в том, что операторы и работники ядерных установок обладают нужной

квалификацией и специальными знаниями в области как производства энергии, так и обеспечения безопасности.

4. НОВЫЕ ЗАДАЧИ

13. Несмотря на то что в большинстве стран удалось достичь высокого уровня безопасности ядерных установок и применений, существуют также области, где требуются более глубокие знания – для обеспечения эффективности и действенности процессов регулирования и эксплуатации существующих реакторов по мере их старения и для формирования научно-технической основы разработки инновационных ядерных реакторов и новых средств обращения с высокоактивными отходами и их захоронения. Опыт показывает, что по мере накопления опыта эксплуатации будут появляться новые вопросы, требующие решения, а предприимчивая и динамично развивающаяся отрасль будет и далее выдвигать новаторские инициативы, направленные на улучшение экономических показателей без ущерба для безопасности. Регулирующим органам и отраслевым организациям следует с критических позиций оценивать новые проблемы по мере их возникновения и находить пути их решения. Кроме того, предлагаемые в настоящее время новые проекты станций имеют множество характеристик, отличных от тех, которые присущи действующим энергоблокам. Для поддержания устойчивой безопасности в ядерной энергетике и ее дальнейшего повышения, для эффективного осуществления регулирования на всех ее этапах, начиная от научно-исследовательских работ и концептуального проекта до эксплуатации, обращения с отходами и вывода из эксплуатации, требуются знающие и хорошо подготовленные сотрудники.

14. Ниже представлен ряд примеров областей, в которых уже выявлены новые проблемы подобного рода. В каждом приведенном случае, равно как и для иных областей, в которых в результате всесторонней оценки могут оказаться выявленными подобные проблемы, основной упор при определении потребностей в области обеспечения и регулирования безопасности следует сделать на понимание неопределенностей и выявление тех из них, которые требуют первоочередного внимания, а также на роль информации об основных факторах риска.

15. Экономические соображения приводят к увеличению продолжительности эксплуатационного цикла, увеличению глубины выгорания топлива и повышению уровней мощности. В нескольких государствах-членах МАГАТЭ уже исследуются возможности использования смешанного оксидного топлива, что вызвано либо соображениями нераспространения, либо необходимостью регенерации топлива с целью повышения эффективности его использования. Эти инициативы проходят рассмотрение в регулирующих органах соответствующих государств-членов МАГАТЭ. Необходимо оценить совокупный эффект от данных мер с целью определения их общего влияния на безопасность.

16. Дерегулирование экономики оказывает многоплановое воздействие на работу станций и потенциально способно привести к отходу от принятых принципов безопасности, если влияние дерегулирования на работу станции, в том числе операторов и оборудования, не в полной мере понято и отслеживается эксплуатирующей организацией станции и независимым регулирующим органом с целью раннего обнаружения изменений в организационной культуре. Аналогичным образом, продление эффективного срока эксплуатации атомных электростанций сулит значительные экономические выгоды, но требует действенных программ смягчения или устранения негативных последствий старения станции.

17. Продление срока эксплуатации станций, вывод из эксплуатации, внедрение новых технологий и старение кадров – все это создает специфические проблемы в области качества человеческой деятельности. Мы должны быть готовы к осознанию этих проблем и к разработке средств, позволяющих количественно оценивать, отслеживать и выявлять тенденции организационного и управленческого состояния дел с точки зрения безопасности, а также качества работы отдельных сотрудников.

18. В настоящее время разрабатываются концепции новых реакторов (например, реактор модульного типа с шаровыми твэлами или усовершенствованные легководные реакторы), которые, по-видимому, имеют целый ряд преимуществ по сравнению с действующими станциями с точки зрения экономики и безопасности. Там, где есть реальная перспектива того, что подобный проект будет представлен на рассмотрение государственному регулирующему органу, весьма важно, чтобы последний был заранее готов к рассмотрению такой заявки и располагал техническими знаниями и экспериментальной базой в нужной пропорции для того, чтобы всесторонне оценить безопасность подобных новых проектов.

19. В сфере топливного цикла также идет разработка новых принципов обогащения свежего топлива и захоронения радиоактивных отходов, что требует задействования экспертного потенциала исследователей. Методики анализа риска уже применяются к установкам по переработке и изготовлению ядерных материалов, однако ввиду отличия таких установок от реакторов может потребоваться принятие иных методов оценки рисков.

20. Анализ рисков, связанных с временным хранением отработавшего топлива в наземных хранилищах и перевозкой высокоактивных отходов к месту их окончательного захоронения, требует тщательного рассмотрения конструкций контейнеров и поведения материалов. Потребуется также мониторинг долговременного хранения радиоактивных отходов, поскольку начнется накопление информации об опыте эксплуатации. Опыт, полученный как на реакторах, так и в других секторах промышленности, где применяются прогрессивные технологии, показывает, что по результатам текущих наблюдений регулирующий орган, равно как и оператор установки может производить «промежуточные корректировки» для поддержания необходимого уровня безопасности.

21. Новые подходы к обогащению и регенерации топлива, а также соображения трансмутации высокоактивных отходов потребуют тщательной оценки необходимости проведения исследований безопасности параллельно с анализами в рамках НИОКР.

22. Сложность этих методов и решение многоплановых проблем безопасности, нераспространения и эксплуатации потребуют наличия экспертов в области безопасности, которые способны оценивать потребности в будущих исследованиях. Для понимания этих новых технологий, связанных с ними рисков для безопасности и здоровья населения и неопределенностей при оценке риска необходимо проводить соответствующие исследования, которые требуются и для того, чтобы решить, где для защиты здоровья людей нужны дополнительные меры контроля или где необходимы дальнейшие исследования для снятия неопределенностей.

23. Поддержка образовательной инфраструктуры является первейшей и исключительной обязанностью государства. Отрасль может оказать и оказывает поддержку образовательным учреждениям, выступая здесь как партнер государства. Такую модель можно наблюдать в авиационном машиностроении, химии, электронике, биохимии и других высокотехнологичных областях деятельности, которые могут

быть жизненно важны для долгосрочных государственных интересов. Ядерная техника в принципе от них не отличается, однако ввиду того, что она проходит достаточно сложный период своего развития, решение проблем подобного рода здесь может потребовать более энергичных и безотлагательных усилий.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

24. Если не осуществлять поддержку инфраструктуры ядерной безопасности, то уровень экспертных знаний будет неуклонно снижаться и, как следствие, будет снижаться и способность реагировать на новые вызовы. Период создания новых образовательных возможностей взамен существующих достаточно долг, так как большинство учебных заведений не будут вкладывать средства в создание новой инфраструктуры до тех пор, пока не получат представления о количестве потенциальных студентов, увлеченных этой тематикой, а в отсутствие привлекательных аналитических и экспериментальных программ и перспектив карьерного роста такие потенциальные студенты будут устремляться в другие отрасли. Если инфраструктура уже утрачена, то для ее восстановления многим государствам-членам МАГАТЭ потребуются значительные вложения ресурсов, сопоставимые с теми, которые были сделаны в начале развития ядерных технологий. Результатом может стать движение по нисходящей спирали, в котором опыт и знания утрачены, влияние технологического сообщества на процесс принятия решений сведено к минимуму, и начинает брать свое самоуспокоенность, возвращенная на оскудевающей почве технических возможностей. Если такая ситуация возникнет, она может стать прелюдией к будущим авариям. В этом контексте уместно вспомнить, что договаривающиеся стороны Конвенции о ядерной безопасности взяли на себя обязательство принимать «соответствующие меры с целью обеспечения того, чтобы для всей деятельности в области безопасности, осуществляемой на каждой ядерной установке или в связи с такой установкой, в течение всего ее жизненного цикла имелись в достаточном количестве квалифицированные кадры, обладающие соответствующим уровнем образования, подготовки и переподготовки» (статья 11.2 Конвенции). Такой соответствующей мерой, по мнению ИНСАГ, и является сохранение необходимой поддерживающей инфраструктуры научно-исследовательской деятельности в области ядерной безопасности.

25. В свете вышесказанного ИНСАГ рекомендует следующее.

- В целях поддержания и дальнейшего повышения безопасности ядерных установок и защиты работников, населения и окружающей среды от радиологических последствий, инфраструктура НИОКР в области безопасности (экспериментальная база, высококвалифицированный персонал и современный аналитический инструментарий) должна сохраняться и поддерживаться ответственными правительственными структурами, а также эксплуатирующими организациями и изготовителями. Такая поддержка также подразумевает международное взаимодействие и сотрудничество, в том числе совместное финансирование центров передового опыта, оснащенных средствами и оборудованием, необходимыми для проведения ядерных исследований.
- Необходимо стабилизировать ситуацию с образованием в сфере ядерных наук и технологий для поддержания на достаточном уровне научно-инженерных кадровых ресурсов в области ядерной безопасности. Частично исследовательскую инфраструктуру следует поддерживать в университетах. Есть опасение, что ухудшение исследовательской инфраструктуры может со временем привести к ухудшению безопасности до уровня, который будет неприемлем для общественности. В вопросе обеспечения наличия в ядерной отрасли и в органах, ее регулирующих, всех необходимых знаний, возможностей и навыков, равно как и требуемой для этого инфраструктуры ключевую роль призваны играть национальные и международные органы.
- Обеспечение безопасности ядерных установок, сохранение экспертного корпуса и поддержание должного уровня исследований в области безопасности являются предметом общей заботы государств-членов МАГАТЭ, и поэтому в той степени, в какой это практически осуществимо, в рамках совместных исследовательских программ, реализуемых государствами – членами МАГАТЭ, следует организовать совместное использование исследовательских данных и экспериментальной базы.
- Агентство по ядерной энергии ОЭСР (АЯЭ/ОЭСР) принимает активное участие в организации такой деятельности. Недавно оно опубликовало два важных доклада, посвященных возможностям и базе НИОКР, а также крупным исследовательским программам, которые оказались в зоне риска. Развивая выводы, сделанные в указанных докладах, АЯЭ/ОЭСР продолжает анализировать потребности в проведении исследований в области безопасности, а также организует и спонсирует проекты с международным финансированием, которые

вносят вклад в поддержку ключевых исследовательских объектов и научных коллективов. Важно, однако, чтобы такая деятельность охватывала все страны, имеющие ядерно-энергетические программы. МАГАТЭ и АЯЭ/ОЭСР могли бы и далее изучать имеющиеся возможности в этой области.

- Следует рассмотреть возможность более частых контактов между руководителями исследовательских программ в государствах-членах МАГАТЭ, так как это позволит с максимальной выгодой использовать имеющиеся в мире экспертные знания и оборудование. Следует опубликовать результаты национальных исследовательских программ и обеспечить широкий доступ к ним. Это повысит уровень доверия общественности и поможет поднять процессы регулирования до уровня, определяемого современным состоянием знаний.

ЧЛЕНЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНСУЛЬТАТИВНОЙ ГРУППЫ ПО ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Абагян, А.А.

Lipár, M.

Alonso, A.

Servière, G.

Баер, А. (*председатель*)

Soda, K.

Birkhofer, A.

Taylor, R.

Díaz, E.

Thadani, A.

Eun, Y.-S.

Waddington, J.

Högberg, L.

Zhang, Y.

Kakodkar, A.

ПРИГЛАШЕННЫЕ ЭКСПЕРТЫ

Frescura, G.

Madden, V.

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



IAEA

Международное агентство по атомной энергии

№ 24

ЗАКАЗ В СТРАНАХ

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

Заказы на бесплатные публикации следует направлять непосредственно в МАГАТЭ. Контактная информация приводится в конце настоящего перечня.

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 • Сайт: <http://www.jean-de-lannoy.be>

ВЕНГРИЯ

Librotrade Ltd., Book Import

Pesti ut 237. 1173 Budapest, HUNGARY

Телефон: +36 1 254-0-269 • Факс: +36 1 254-0-274

Эл. почта: books@librotrade.hu • Сайт: <http://www.librotrade.hu>

ГЕРМАНИЯ

Goethe Buchhandlung Teubig GmbH

Schweitzer Fachinformationen

Willstätterstrasse 15, 40549 Düsseldorf, GERMANY

Телефон: +49 (0) 211 49 874 015 • Факс: +49 (0) 211 49 874 28

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

ИНДИЯ

Allied Publishers

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

Телефон: +91 22 4212 6930/31/69 • Факс: +91 22 2261 7928

Эл. почта: alliedpl@vsnl.com • 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 • 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 • Сайт: <http://www.libreriaaeiou.eu>

КАНАДА

Renouf Publishing Co. Ltd.

22-1010 Polytek Street, Ottawa, ON K1J 9J1, CANADA

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

Эл. почта: order@renoufbooks.com • Сайт: <http://www.renoufbooks.com>

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 • Сайт: <http://www.bernan.com>

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности

107140, Москва, Малая Красносельская ул, д. 2/8, кор. 5, РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

Телефон: +7 499 264 00 03 • Факс: +7 499 264 28 59

Эл. почта: secnrs@secnrs.ru • Сайт: <http://www.secnrs.ru>

СОЕДИНЕННОЕ КОРОЛЕВСТВО

The Stationery Office Ltd. (TSO)

St. Crispins House, Duke Street, Norwich, NR3 1PD, UNITED KINGDOM

Телефон: +44 (0) 333 202 5070

Эл. почта: customer.services@tso.co.uk • 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 • Сайт: <http://www.bernan.com>

Renouf Publishing Co. Ltd.

812 Proctor Avenue, Ogdensburg, NY 13669-2205, USA

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

Эл. почта: orders@renoufbooks.com • Сайт: <http://www.renoufbooks.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 • 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 • Сайт: <http://www.lavoisier.fr>

L'Appel du livre

99 rue de Charonne, 75011 Paris, FRANCE

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

Эл. почта: livres@appeldulivre.fr • Сайт: <http://www.appeldulivre.fr>

ЧЕШСКАЯ РЕСПУБЛИКА

Suweco CZ, s.r.o.

SESTUPNÁ 153/11, 162 00 Prague 6, CZECH REPUBLIC

Телефон: +420 242 459 205 • Факс: +420 284 821 646

Эл. почта: nakup@suweco.cz • Сайт: <http://www.suweco.cz>

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 • Сайт: <http://maruzen.co.jp>

Заказы на платные и бесплатные публикации 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 22530 • Факс: +43 1 2600 29302

Эл. почта: sales.publications@iaea.org • Сайт: <http://www.iaea.org/books>

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY
VIENNA
ISBN 978-92-0-406615-9
ISSN 1025-2193