

Агентство по ядерной энергии
Организация экономического сотрудничества и
развития

АЯЭ № 5334

Вызовы ядерному регулированию, связанные
с работой человека

Оригинальное издание OECD на английском языке:
Nuclear Regulatory Challenges Related to Human Performance, 2004.

© 2004 OECD, все права сохраняются.
© 2014 ФБУ «НТЦ ЯРБ».

Российская Федерация несет ответственность за данное российское печатное издание. Публикуется по согласованию с OECD, Париж.

Ответственность за качество перевода на русский язык и его соответствие тексту оригинала несет федеральное бюджетное учреждение «Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности».

Разрешение на опубликование документа получено в соответствии с письмом OECD (P-2010-309-T).

Оглавление

Организация экономического сотрудничества и развития, ОЭСР. Organization for Economic Co-operation and Development, OECD.....	3
Агентство по ядерной энергии (АЯЭ), Nuclear Energy Agency (NEA).....	3
Предисловие.....	5
Введение.....	6
Действительно ли работа человека важна для безопасности ядерных установок?.....	7
Увеличилась ли важность работы человека за прошедшие 5–10 лет?.....	9
Какие рекомендации могут быть сделаны о том, как лучше справиться с вызовами, связанными с работой человека?.....	11
Итоги и заключение обсуждений CNRA.....	13
Ссылки и литература для чтения.....	15
Публикации.....	15
Отчеты CNRA.....	15
Отчеты CSNI.....	16
Исследования человеческих и организационных факторов.....	16
Эксплуатационный опыт.....	17
Анализ риска.....	18

Организация экономического сотрудничества и развития, ОЭСР. Organization for Economic Cooperation and Development, OECD

В соответствии со статьей 1 Конвенции, подписанной в Париже 14 декабря 1960 г., которая вошла в силу 30 сентября 1961 г., Организация по Экономическому Сотрудничеству и Развитию (ОЭСР) будет способствовать:

- достигать самого высокого экономического роста и занятости, и повышающегося стандарта проживания в государствах-членах, поддерживая финансовую стабильность, и таким образом внося свой вклад в развитие мировой экономики;
- вносить вклад в основы расширения экономики в странах членах, так же, как и не являющихся членами в процесс экономического развития; и
- вносить свой вклад в расширение мировой торговли на многосторонней, справедливой основе в соответствии с международными обязательствами.

Первоначально государствами-членами ОЭСР были: Австрия, Бельгия, Канада, Дания, Франция, Германия, Греция, Исландия, Ирландия, Италия, Люксембург, Нидерланды, Норвегия, Португалия, Испания, Швеция, Швейцария, Турция, Великобритания и Соединенные Штаты. Следующие страны стали членами впоследствии, через вступление в датах, обозначенных после этого: Япония (28-го апреля 1964), Финляндия (28-го Января 1969), Австралия (7-го июня 1971), Новая Зеландия (29-го мая 1973), Мексика (18-го мая 1994), Чешская республика (21-го декабря 1995), Венгрия (7-го мая 1996), Польша (22-го ноября 1996); Корея (12-го декабря 1996) и Словацкая Республика (14-го декабря 2000). Комиссия европейского сообщества принимает участие в работе ОЭСР (Статья 13 Конвенции ОЭСР).

Агентство по ядерной энергии (АЯЭ), Nuclear Energy Agency (NEA)

Агентство по ядерной энергии (АЯЭ) Организации экономического сотрудничества и развития было основано 1 февраля 1958 г. и носило название Европейское агентство по ядерной энергии Организации европейского экономического сотрудничества. Свое нынешнее название оно получило 20 апреля 1972 г., когда Япония стала его первым полноправным неевропейским членом. Членами АЯЭ сегодня являются все страны-члены ОЭСР, кроме Новой Зеландии и Польши. Комиссия европейских сообществ принимает участие в работе Агентства.

Главная цель АЯЭ состоит в том, чтобы способствовать сотрудничеству среди правительств участвующих стран в дальнейшем развитии ядерной энергетики как безопасного, экологически приемлемого и экономичного источника энергии.

Это достигается:

- поощрением гармонизации национальной регулирующей политики и методов в отношении безопасности конкретных ядерных установок, защиты человека от ионизирующего излучения и сохранения окружающей среды, обращения с радиоактивными отходами, и ответственности третьих лиц за ядерный ущерб и страхование;
- оценкой вклада ядерной энергетики в общие поставки энергии, принимая во внимание технические и экономические аспекты роста ядерной энергетики и прогноза требований и поставок для различных фаз ядерного топливного цикла;
- развитием обменов научно-технической информацией особенно через участие в общих услугах;

- настройкой международных научно-исследовательских программ и совместных предприятий.

По этим и смежным с ними задачам Агентство по ядерной энергии работает в тесном сотрудничестве с МАГАТЭ со штаб-квартирой в Вене, с которым у Агентства имеется договор о сотрудничестве, а также с другими международными организациями, работающими в ядерной области.

© OECD 2004

Разрешение воспроизводить часть этой работы в некоммерческих целях или учебного использования должно быть получено через Centre français d'exploitation du droit de copie (CCF), 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Париж, Франции, тел. (33-1) 44 07 47 70, Факс (33-1) 46 34 67 19, для каждой страны кроме Соединенных Штатов. В Соединенных Штатах разрешение должно быть получено через Copyright Clearance Center, Customer Service, (508)750-8400, 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, USA, или Совет по таможенному сотрудничеству онлайн: <http://www.copyright.com/>. Все другие заявления для разрешения воспроизводить или перевести все или часть этой книги должны быть сделаны к OECD Publications, 2, rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16, France.

Предисловие

Комитет по вопросам ядерного регулирования (CNRA) Агентства по ядерной энергии ОЭСР (АЯЭ) является международной организацией, состоящей из старших представителей органов ядерного регулирования. Комитет ведет программу АЯЭ по вопросам регулирования, лицензирования и надзора за безопасностью ядерных установок. Он обеспечивает форум для обмена информацией и опытом, и для обзора событий, которые могли затронуть регулирующие требования.

В 2001 г. Бюро CNRA решило организовать обсуждение важности работы человека для ядерной безопасности. Была затребована помощь от трех рабочих групп Комитета по безопасности ядерных установок АЯЭ (CSNI). Это были группы: Специальная экспертная группа по человеческому и организационному факторам (SEGHOF), Рабочая группа по эксплуатационному опыту (WGOE) и Рабочая группа по оценке риска (WGRisk). Отдельные члены из этих групп и секретариат АЯЭ подготовили материал для представления темы CNRA. Само обсуждение имело место во время совещания CNRA, проведенного в Париже в июне 2003. По этому случаю CNRA решил, что будет целесообразно документировать вводные представления и итоги обсуждения CNRA в форме публикации.

Albert Frischknecht (HSK) представил данные трех рабочих групп CSNI к CNRA и обеспечил соответствующий вклад в этот отчет. Herbert Deutschmann (HSK) и Vinh Dang (PSI) также внес свой вклад в настоящую публикацию. Рекка Руу, Barry Kaufer и Elisabeth Mauny от АЯЭ обеспечили секретарскую помощь и подвели итог обсуждения CNRA.

Введение

Эта публикация основана на обсуждении, организованном Комитетом по вопросам ядерного регулирования (CNRA) Агентства по ядерной энергии ОЭСР (АЯЭ) в июне 2003 г. Цель обсуждения состояла в подтверждении идеи важности работы человека и факторов, влияющих на неё, для ядерной безопасности, обмениваясь знаниями недавних исследований и опыта членов CNRA. Информация была предоставлена тремя группами Комитета по безопасности ядерных установок АЯЭ. Этими целевыми группами были Рабочая группа по эксплуатационному опыту (WGOE), Рабочая группа по оценке риска (WGRisk) и Специальная экспертная группа по человеческому и организационному факторам (SEGHOF). Вводное представление было основано на трех следующих вопросах:

1. Является ли работа человека столь же важной для безопасности ядерных установок как, кажется, указывает множество ссылок?
2. Возросла ли важность работы человека за прошедшие 5–10 лет?
3. Какие рекомендации могут быть сделаны о том, как справляться с вызовами, связанными с работой человека?

После обсуждения, члены CNRA отметили, что будет полезно для обоих как регуляторов, так и ядерных операторов подготовить буклет, подводящий итог подготовительной работы и результатам обсуждения. Следовательно, намерение этой публикации не состоит в том, чтобы обеспечить полную картину работы человека и ее факторов, а скорее привлечь внимание к некоторым самым проблемным аспектам этого вопроса.

Следующие разделы отчета представляют ответы на вопросы CNRA, которые были получены в результате исследований работы человека и связанных факторов, эксплуатационного опыта и анализов риска. Были включены предложения, которые могут помочь в оценке и улучшении работы человека и организационных вопросов. В конце представлены итоги и заключения обсуждений CNRA. Предполагается, что эта короткая публикация будет полезна как для читателей регулирующих органов, так и для энергокомпаний.

Работа человека зависит непосредственно и косвенно от особенностей целей и рабочей среды, окружающей человека. Факторы, которые влияют на работу человека, известны как “человеческие и организационные факторы”. В настоящее время не существует всеобщего признанного определения человеческих и организационных факторов. Иногда термины такие как эксплуатационная пригодность, удобство и простота использования, ремонтпригодность должны использоваться вместо того чтобы обеспечить уверенность в том, что все заинтересованные стороны правильно понимают предмет обсуждения. Впоследствии много стран установили рабочие определения для понятия “человеческий фактор” для того, чтобы иметь общую почву для обсуждений и закончить текст Основных принципов безопасности МАГАТЭ (Серия безопасности № 110) и другие связанные документы. Эти определения, в общем, представляют человеческие факторы как задачи, индивидуальные и организационные характеристики, влияющие на работу человека.

Действительно ли работа человека важна для безопасности ядерных установок?

Недавний эксплуатационный опыт показывает, что работа человека играет существенную роль для безопасной эксплуатации ядерных установок. Работа человека важна в каждой фазе жизненного цикла станции: проектирование, ввод в эксплуатацию, эксплуатация, обслуживание, надзор, модификация, вывод из эксплуатации/демонтаж.

Отказы при действиях человека в организации или в обращении с ядерными установками вносят свой вклад в 48% событий, сообщается в Системе отчетов об инцидентах МАГАТЭ /АЯЭ (IRS). Только немногие события IRS происходят из-за чисто технических причин или новых явлений, вызывающих неожиданное поведение станции. Приблизительно 63 % событий, о которых сообщалось в IRS, включающих существенный вклад человека, произошли во время эксплуатации на мощности и 37 % во время остановки. Кроме того, международные исследования показывают, что из общего числа причин отказов очень существенный вклад вносят действия человека.

Чтобы закончить картину с измерением серьезности, был выполнен быстрый обзор событий, сообщенных через Международную шкалу ядерных событий (ИНЕС) за прошлые десять лет. Это подтверждает, что значительное большинство событий с уровнем ИНЕС 2 и выше может быть приписано причинам, связанным с работой человека.

В вероятностных оценках безопасности (ВАБ), качество работы человека имеет важное воздействие на частоту повреждения активной зоны (CDF). Сценарии аварий, которые включают действия человека, представляют 15–80% CDF. Вклад главным образом зависит от проекта станции, возможностей ВАБ и степени, до которой действия человека были проанализированы и оформлены. Результаты ВАБ изучались систематически в этом аспекте, но редко. Один обзор действий человека и их обработка в рамках ВАБ может, однако, быть найдена в NEA/CSNI/R (98) 1.

Несмотря на различия в ВАБ, результаты показывают, что действия человека в целом важны для того, чтобы поддерживать высокий уровень безопасности. Как выявлено ВАБ, повышение качества работы человека могло бы иметь существенное уменьшающее воздействие на уровень риска. Обратное также справедливо. Наконец, сценарии аварий ВАБ показывают, что станции толерантны к единичным ошибкам человека и аппаратным отказам, и что должны быть факторы общего типа, включенные в сценарии, приводящие к высокому риску.

Вклады, включенные в ВАБ, главным образом отражают два типа работы человека: 1) обслуживание и испытание, и 2) реакции персонала на исходные события, то есть на события, которые могли привести к аварии без балансирующего действия. Человеческие и организационные факторы поддерживают или ухудшают выполнение действий человека и таким образом вносят свой вклад в их успех или вероятность отказа.

И эксплуатационный опыт, и ВАБ показывают, что АЭС — это социотехническая система, также известная как система МТО (человеко-технологическая организация). Она представляет собой комбинацию аппаратных устройств станции и людей, которые организовано управляют установкой. Технические проблемы были изучены с очень высоким уровнем профессионализма с самого начала ядерной эры. Однако в течение длительного времени человеческие и организационные вопросы рассматривались, главным образом, только с технической точки зрения. Это развитие, в немногих случаях, приводило к дефицитам в проекте человеко-машинного интерфейса (HSI: система аварийной сигнализации, системы технологической информации,

системы поддержки оператора, процедуры, обращение с оборудованием и т.д.) так же как к недостаткам в организации работы, коммуникации, взаимодействии, и т.д. Многие из этих недостатков оставались скрытыми, потому что персонал вообще хорошо обучен и поддерживается хорошими инструкциями. Исходные события и специальные условия станции, однако, имеют в некоторых случаях явные пробелы в полном проекте системы МТО.

Кроме того, анализ множества недавних событий с существенным человеческим вкладом показал, что в большинстве случаев персонал станции демонстрировал свою способность справиться с трудными ситуациями очень профессиональным образом. Однако эта информация, очевидно, не собиралась систематически, т.е. путем идентификации и регистрации хороших методов. Это может означать пропуск существенного потенциала улучшений.

Увеличилась ли важность работы человека за прошедшие 5–10 лет?

На основе событий, о которых сообщалось в IRS, вклад человеческих причин увеличился немного за прошлые 20 лет, приблизительно от 45% в 1980-е до 55% в более поздние годы. Далее можно заявить, что авария на Чернобыльской АЭС и некоторые другие, более ранние события внесли свой вклад в сосредоточение внимания на культуре безопасности и управлении в целях безопасности. Эти события также вызвали использование углубленных обзоров, чтобы улучшить возможности управления установками и эффективность юридических и регулирующих процессов надзора.

Главными причинами для недавних событий с проблемами в отношении работы человека были дефициты в понимании безопасности, управленческие и организационные слабости и неясность юридических и регулирующих требований. Общая особенность состоит в том, что старшее корпоративное руководство было не в состоянии оценить признаки слабостей или их значение, а также было не в состоянии предпринять эффективные корректирующие меры на ранней стадии. Многие из событий получили значительное внимание в общественном и ядерном сообществе, и они привели к значительным долгим периодам остановки, которые использовались для того, чтобы улучшить безопасность.

Выпячивание человеческих и управленческих аспектов безопасности в недавних случаях, о которых сообщалось IRS, могло бы привести к заключению, что важность работы человека как причинной категории увеличилась в абсолютном выражении. Дело обстоит не так. Работа человека была очень важным фактором с самого начала ядерной энергетической генерации. Однако восприятие важности работы человека увеличилось значительно во время прошлых 10-20 лет. Другой факт — существенное число улучшений ядерной технологии за эти годы. Следовательно, относительный вклад технических причин связанных с безопасностью событий уменьшился. Это вместе с увеличенным восприятием может объяснить тот факт, что в недавних отчетах IRS сообщалось большее количество деталей человеческих и организационных факторов.

Другой причиной для повышенного внимания могут быть новые вызовы, с которыми столкнулась ядерная промышленность, например, дерегулирование, использование подрядчиков и изменений в установленной собственности; старение рабочей силы и её оборот; восприятие ядерных технологий гражданским обществом; и, наконец, появление технологий и вообще увеличиваемые информационные требования самой работы. Такие факторы могут бросить вызов многим ключевым факторам ядерной безопасности и просто не могут быть оставлены без внешнего рассмотрения в настоящее время.

ВАБ подтверждает, что работа человека и человеческие факторы были с начала важны для безопасности, и что ни увеличивающаяся, ни ухудшающаяся тенденция важности не должны быть не рассмотрены. Когда ВАБ идентифицировал дефициты человеческого фактора в существенных для риска сценариях, то часто имели место модификации в материальной части станции или улучшения человеко-машинного интерфейса, процедур, и обучения. В абсолютных терминах, эти меры уменьшили и полный CDF и частоту сценариев аварий с человеческими вкладами. Относительный вклад таких сценариев по сравнению со сценариями из-за отказов оборудования, возможно, в некоторых случаях увеличился.

Существенные усилия были предприняты во время прошлых 5–10 лет, чтобы улучшить и расширить трактовку работы человека в ВАБ посредством анализа надежности человека

(HRA). Эти усилия нацелены на улучшение методов оценки вероятностей, так же как на идентификацию и учет более полного набора видов отказов в человеческих действиях. Пример действий для расширения возможности ВАБ — включение «ошибок ввода в работу» то есть ошибочных и ложных человеческих действий. Внимание также обращается на управление аварией, вывод из работы и проблемы организационных и человеческих факторов, которые были выдвинуты на первый план в недавних событиях.

Какие рекомендации могут быть сделаны о том, как лучше справиться с вызовами, связанными с работой человека?

Уроки, полученные из углубленного анализа событий и из исследований эксплуатационного опыта, приводят к множеству рекомендаций. Во-первых, обратная связь с опытом эксплуатации должна быть стандартным компонентом любого связанного с безопасностью процесса для операторов и регуляторов. Во-вторых, усиленное включение анализов событий, включая аспекты человека и управления, представляются необходимыми для идентификации всех вкладчиков в случаи повреждения барьеров. В дальнейшей перспективе необходим анализ баз данных АЭС, чтобы выявить скрытые отказы по общей причине, многие из которых вызваны действиями человека. Указанные три рекомендации должны быть восприняты ядерными компаниями и регулируемыми организациями. Наконец, необходимо стимулировать улучшение практики и средств, используемых для распространения, извлечения и анализа информации об опыте эксплуатации. Национальные организации технической поддержки, АЯЭ, МАГАТЭ и WANO могут играть важную роль в этом процессе.

Методология ВАБ предоставляет важный инструмент для анализа и управления в целях безопасности АЭС. В то время как она доказала свою полезность в текущем состоянии, обработка данных о работе человека в ВАБ имеет некоторые известные недостатки. Во-первых, в ВАБ необходимо далее развить системные подходы для идентификации, моделирования и квантификации более широкого диапазона сценариев с отказами человека. Многие из этих сценариев включают принятие решений человеком — область, в которой имеющиеся методы квантификации и базы данных в настоящее время слабы.

Во-вторых, необходимо продолжить усилия по сбору и обмену информацией о работе человека для ВАБ и данные для HRA для того, чтобы улучшить основы эмпирического и характерного для станции эксплуатационного опыта. А систематическая оценка событий на установках тренажеров и использование баз данных технического обслуживания станции могло бы увеличить доступную количественную информацию о работе человека в реальных окружающих условиях. Наконец, нужно заметить, что качественная информация о человеческой работе и факторах, её затрагивающих, является, по крайней мере, столь же полезной, как и количественные данные, всегда требующиеся для числовых оценок.

Концептуально, термин, часто фигурирующий в ВАБ и анализах событий, — ошибка человека. Представления о том, что «люди подвержены ошибкам», «люди — слабая часть системы», или «действия человека должны быть заменены автоматикой» являются слишком упрощенными. Человек в состоянии справиться с непредвиденными ситуациями, анализировать и принимать решения для того, чтобы прекратить или смягчить неблагоприятные последовательности событий. Без человеческих действий многие инциденты привели бы к авариям. Безопасное поведение состоит не только в отсутствии ошибок, но также и в положительном вкладе человека в безопасность в форме предотвращения, обнаружения и уменьшения последствий. Поэтому, рекомендуется, чтобы понятие ошибки человека использовалось с предельной заботой.

Связанная с этим помощь служащим быть в состоянии хорошо выполнять свою работу и необходимая поддержка (например, знаниями, информацией, инструментами) больше всего, конечно, внесет вклад в значительное улучшение безопасности ядерной установки. Следова-

тельно, сбор, распространение и применение хороших методов обнаружения скрытых отказов, средств для восстановления, и т.д. должны стимулироваться компаниями и регулирующими органами.

Постоянный инструмент, который помогает эксплуатирующим компаниям справляться с большинством проблем, упомянутых в этой публикации - это разумная система управления в целях безопасности. Международные организации, многие отдельные страны и различные ядерные компании признали важность управления в целях безопасности и уже проявили инициативу, чтобы дать руководство по осуществлению явного управления в целях безопасности как части существующих систем управления.

Наконец, необходимо применить такой же профессионализм к человеческим и организационным проблемам, как и в отношении технических систем. Только всесторонний проникающий подход к системам МТО в целом ведет к рассмотрению всех их частей соответственно. Это относится ко всем организациям, которые играют роль в ядерной безопасности (поставщики, операторы и регуляторы) и ко всем фазам жизненного цикла ядерной установки.

Также необходимы консультации экспертов по психологическим и общественным наукам, имеющим опыт в области ядерной энергетики, чтобы обеспечить использование междисциплинарных знаний.

Итоги и заключение обсуждений CNRA

Множество важных пунктов было поднято во время открытого обсуждения CNRA, которое последовало после представления отчета. Этот раздел включает итоги обсуждения.

Было достигнуто общее соглашение о том, что в то время как многие технические проблемы были решены в прошлом, человеческие и организационные проблемы в значительной степени остаются нерешенными. Следовательно, для обеспечения надлежащих рабочих условий важно улучшить работу там, где требуется. Например, работа человека во время и после модификаций — одна из важных областей, требующих внимания.

На человеческих факторах и работе было сосредоточено внимание во время прошлых десятилетий. Несмотря на этот факт, есть необходимость лучше включить рассмотрение работы человека в проект станции. Кроме того, самый важный уровень не человек, но организация и окружающая среда, в пределах которой он работает. После того, как обученные люди достигли определенной компетентной работы, не много улучшений может быть достигнуто только на уровне задач. Поэтому, больше необходимо сделать в оценке организаций и их поддержки рабочих, чтобы идентифицировать проблемы прежде, чем они приведут к неким событиям. Не следует слишком много муссировать служащих, которые заботливо несут ответственность за безопасную эксплуатацию АЭС.

Было много событий с корнями в человеке и организации, и такие события будут продолжать иметь место. Следовательно, необходим более полный и детализированный отчет о вносящих вклад факторах. Это должно иметь место через международные системы для обмена эксплуатационным опытом, таких как IRS. Документирование человеческих и организационных проблем работы должно иметь место независимо от их прямого воздействия на безопасность, так как такие проблемы имеют высокий общий потенциал быть причинами событий для всей станции. Кроме того, следует обмениваться достойной одобрения практикой в качестве части анализа событий, так как действия человека имеют большой потенциал для улучшения безопасности. Стимулирование такого обмена опытом является главным вызовом.

Специальное внимание должно быть сосредоточено на проблемах управления в целях безопасности, упреждающе анализируя организационные вопросы, чтобы предотвратить инциденты. Упреждающее управление в целях безопасности должно быть вписано в полную систему управления, имеющей дело с эксплуатационной безопасностью станции. Для того, чтобы устанавливать сбалансированный подход как в управлении в целях безопасности, так и в отношении работы человека и организационных вопросов, необходимы ясные регулирующие критерии. Эти критерии должны быть наложены на всю станцию одинаково. Разработка и реализация таких критериев — вызов, так как это должно включать адекватную гибкость и в то же самое время поддерживать окончательную ответственность обладателей лицензий за эксплуатационную безопасность.

Подготовка инспекторов, особенно предоставление инструментов и руководств по обнаружению проблем в ухудшении работы человека и организационных вопросах, является жизненно важной частью регулирующего надзора. В то время как подготовка очень важна, также ценно иметь экспертов в вовлеченных человеческих и организационных проблемах работы из-за всепронизывающей природы этой области. Экспертиза человеческих и организационных проблем имеет многие формы и принимает во внимание их междисциплинарный характер, чтобы улучшить безопасность атомных электростанций.

Сложная природа работы человека с вовлеченными организационными проблемами и управлением в целях безопасности делает жизненно важным сотрудничество как между Комитета-

ми АЯЭ, так и с международными организациями, такими как МАГАТЭ и WANO. Сотрудничество между этими организациями в развитии программ за эти годы было успешным. В будущем может потребоваться даже больше усилий для нахождения средств понимания и предоставления руководств, чтобы в достаточной степени иметь дело с человеческим и организационным факторами.

Ссылки и литература для чтения

Публикации

1. NEA (2000), Regulatory Response Strategies for Safety Culture Problems, ISBN: 92-64-07672-7, OECD, Paris, 25 pages. (АЯЭ (2000), Регулирующие стратегии реагирования на проблемы культуры безопасности, ISBN: 92-64-07672-7. ОЭСР, Париж, 25 страниц).
2. NEA (2001), Nuclear Regulatory Challenges Arising from Competition in Electricity Markets, ISBN: 92-64-08460-6, OECD, Paris, 34 pages. (АЯЭ (2001), Вызовы ядерному регулированию, являющиеся результатом конкуренции на рынках электроэнергии, ISBN: 92-64-08460-6, ОЭСР, Париж, 34 страницы).
3. NEA (2002), The Nuclear Regulatory Challenge of Judging Safety Backfits, ISBN: 92-64-18484-8, OECD, Paris, 24 pages. (АЯЭ (2002), Вызовы ядерному регулированию в вопросах модификаций в целях безопасности, ISBN: 92-64-18484-8. ОЭСР, Париж, 24 страницы).
4. NEA (2003), Nuclear Regulatory Review of Licensee Self-assessment (LSA), ISBN: 92-64-02132-9, OECD, Paris, 52 pages. (АЯЭ (2003), Рассмотрение ядерным регулятором самооценки обладателя лицензии (LSA), ISBN: 92-64-02132-9, ОЭСР, Париж, 52 страницы).
5. NEA (2003), Recurring Events, CSNI Technical Opinion Papers, No. 3, ISBN: 92-64-02155-8, OECD, Paris, 20 pages. (АЯЭ (2003), Повторение событий, CSNI Заметки о технических мнениях, Номер 3, ISBN: 92-64-02155-8, ОЭСР, Париж, 20 страниц).
6. NEA (2004), Direct Indicators of Nuclear Regulatory Efficiency and Effectiveness – Pilot Project Results, ISBN: 92-64-02061-6, OECD, Paris, 48 pages. (АЯЭ (2004), Прямые показатели успешности и эффективности ядерного регулирования - Результаты пилотного проекта, ISBN: 92-64-02061-6, ОЭСР, Париж, 48 страниц).
7. NEA (2004), Human Reliability Analysis in Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants, CSNI Technical Opinion Paper, No. 4, ISBN: 92-64-02157-4, OECD, Paris, 20 pages. (АЯЭ (2004), Анализ надежности человека в вероятностном анализе безопасности для атомных электростанций, CSNI Заметки о технических мнениях, Номер 4, ISBN: 92-64-02157-4, ОЭСР, Париж, 20 страниц).
8. IAEA (2003), Nuclear Power Plant Operating Experiences from the IAEA/NEA Incident Reporting System 1999 – 2002, IAEA, Vienna, 29 pages. (МАГАТЭ (2003), Опыт эксплуатации атомных электростанций по данным Информационной системы о событиях МАГАТЭ / АЯЭ 1999 - 2002, МАГАТЭ, Вена, 29 страниц.).

Отчеты CNRA

1. NEA/CNRA/R(1998)1, “Comparison of the Inspection Practices in Relation to Control Room Operator and Shift Supervisor Licenses”, Working Group on Inspection Practices, April 1998. (АЯЭ/CNRA/R (1998) 1, “Сравнение инспекционной практики в отношении лицензий оператора пункта управления и начальника смены”, Рабочая группа по инспекционной практике, апрель 1998.
2. NEA/CNRA/R(1998)3, “Performance Indicators and Combining Assessments to Evaluate the Safety Performance of Licensees”, Working Group on Inspection Practices, April 1998. (АЯЭ/CNRA/R (1998) 3, “Показатели работы и объединенные оценки, работа по обеспе-

чению безопасности обладателей лицензий”, Рабочая группа по инспекционной практике, апрель 1998).

3. NEA/CNRA/R(2001)9, “The Effectiveness of Licensees in Inspecting the Management of Safety”, Working Group on Inspection Practices, November 2001 (АЯЭ/CNRA/R (2001)9, “Эффективность обладателей лицензий в инспекциях управления в целях безопасности”, Рабочая группа по инспекционной практике, ноябрь 2001).
4. NEA/CNRA/R(2003)4, “CNRA – Nuclear Regulatory Inspection of Contracted Work Survey Results”, Working Group on Inspection Practices, October 2003. (АЯЭ/CNRA/R (2003) 4, “CNRA - Ядерные регулирующие инспекции результатов экспертизы контрактных работ”, Рабочая группа по инспекционной практике, октябрь 2003).

Отчеты CSNI

Исследования человеческих и организационных факторов

1. NEA/CSNI(1984)89, “Identifying Significant Human Actions in Reactor Accidents”, December 1984. (АЯЭ/CSNI (1984) 89, “Идентификация существенных действий человека при реакторных авариях”, декабрь 1984).
2. NEA/CSNI(1987)137, “Analysis of Incidents Involving Human Factors”, June 1987. (АЯЭ/CSNI (1987) 137, “Анализ инцидентов, включающих человеческие факторы”, июнь 1987).
3. NEA/CSNI(1990)180, “Analysis of Incidents Involving Cognitive Error and Erroneous Human Actions”, December 1990. (АЯЭ/CSNI (1990) 180, “Анализ инцидентов, включающих ошибочное решение и неправильные действия человека”, декабрь 1990).
4. NEA/CSNI/R(1993)18, Task 3: “New Man-machine Interfaces in Nuclear Power Plants”, Part 1: Executive Summary and Summary of Reports, November 1993. (АЯЭ/CSNI/R (1993)18, Задача 3: “Новые человеко-машинные интерфейсы на атомных электростанциях”, Часть 1: Краткие итоги и резюме отчетов, ноябрь 1993).
5. NEA/CSNI/R(1994)17, “Management of Maintenance Outages and Shutdowns: Summary of Reports”, 1994. (АЯЭ/CSNI/R (1994) 17, “Управление выводом на техническое обслуживание и остановками: Резюме отчетов”, 1994).
6. NEA/CSNI/R(1995)10/Part1, “Human Factor Related Common Cause Failure Part 1”, November 1995. (АЯЭ/CSNI/R (1995) 10/Part1, “Человеческий фактор, связанный с отказом по общей причине Часть 1”, ноябрь 1995).
7. NEA/CSNI/R(1997)13/1, “Task 5: Role of Simulators in Operator Training”, Volume 1, PWG1, Extended Task Force on Human Factors, 1997. (АЯЭ/CSNI/R (1997) 13/1, “Задача 5: Роль тренажеров в обучении операторов”, Том 1, PWG1, Расширенная целевая группа по человеческим факторам, 1997).
8. NEA/CSNI/R(1997)15/Part2, “Compilations of National Contributions to a CSNI/PWG1 Task on Improving Reporting and Coding of Human and Organisational Factors in Event Reports”, July 1998. (АЯЭ/CSNI/R (1997) 15/Part2, “Компиляции национальных вкладов в задачу CSNI/PWG1 по Улучшению отчетности и кодирования человеческих и организационных факторов в отчетах о событиях”, июль 1998).
9. NEA/CSNI/R(1999)17, “Report on the CSNI Workshop on Nuclear Power Plant Transition from Operation into Decommissioning: Human Factors and Organisation Considerations”, 17-18 May 1999, Rome, Italy. (АЯЭ/CSNI/R (1999) 17, “Отчет о рабочей группе CSNI о

Переходе атомной электростанции от эксплуатации к выводу из эксплуатации: Человеческий факторы и организационные вопросы”, 17-18 мая 1999, Рим, Италия).

10. NEA/CSNI/R(1999)21/Vol.1, “Identification and Assessment of Organisational Factors Related to the Safety of NPPs”, State-of-the-art Report, September 1999. (АЯЭ/CSNI/R (1999) 21/Том 1, “Идентификация и оценка организационных факторов, связанных с безопасностью АЭС”, Отчет о современном состоянии вопроса, сентябрь 1999).
11. NEA/CSNI/R(2002)9, “Approaches for the Integration of Human Factors into the Upgrading and Refurbishment of Control Rooms”, Summary and Conclusions, held in Halden, Norway, 23-25 August 1999, Principal Working Group 1 on Operating Experience and Human Factors, July 2002. (АЯЭ/CSNI/R (2002) 9, “Подходы для интеграции человеческих факторов в модернизацию и восстановление пунктов управления”, Резюме и заключения, проведенные в Холдене, Норвегия, 23-25 Август 1999, Основная рабочая группа 1 по эксплуатационному опыту и человеческих факторах, июль 2002).
12. NEA/CSNI/R(2002)20, “Regulatory Aspects of the Management of Change”, Summary and Conclusions, Workshop held on the 10-12 September 2001, Chester, UK. (АЯЭ/CSNI/R (2002) 20, “Регулирующие аспекты управления изменениями”, Резюме и Заключения, Семинар 10-12 сентября 2001, Честер, Великобритания).
13. NEA/CSNI/R(2003)14, “Scientific Approaches to Safety Management”, Proceedings of the Workshop, 8-10 April 2003, Paris (АЯЭ/CSNI/R (2003) 14, “Научные подходы к управлению в целях безопасности”, Труды семинара, 8-10 апреля 2003, Париж).

Эксплуатационный опыт

1. NEA/CSNI/R(1997)5, “Latent Failures of Safety Systems”, Vols 1&2, 1997. (АЯЭ/CSNI/R (1997) 5, “Скрытые отказы систем безопасности”, Тома 1&2, 1997).
2. NEA/CSNI/R(1999)2, “ICDE Project Report on Collection & Analysis of Common-cause Failures of Centrifugal Pumps”, September 1999. (АЯЭ/CSNI/R (1999) 2, “Отчет по проекту ICDE относительно сбора и анализа отказов по общей причине центробежных насосов”, сентябрь 1999).
3. NEA/CSNI/R(1999)19, “Recurring Events”, September 1999. (АЯЭ/CSNI/R (1999) 19, “Повторные события”, сентябрь 1999).
4. NEA/CSNI/R(2000)20, “ICDE Project Report: Collection and Analysis of Common-cause Failures of Emergency Diesel Generators”, Idaho National Engineering and Environmental Laboratory, Idaho Falls, USA, May 2000. (АЯЭ/CSNI/R (2000) 20, “Отчет о проекте ICDE: Сбор и анализ отказов по общей причине аварийных дизельных генераторов”, Штат Айдахо Национальная техническая и экологическая лаборатория, Айдахо-Фолс, США, май 2000).
5. NEA/CSNI/R(2001)10, “ICDE Project Report: Collection and Analysis of Common-cause Failures of Motor Operated Valves”, February 2001. (АЯЭ/CSNI/R (2001) 10, “Отчет о проекте ICDE: Сбор и анализ отказов по общей причине моторно-приводных клапанов”, февраль 2001).
6. NEA/CSNI/R(2001)12, “Requalification Problems of Safety Related Equipments Following Outages”, Principal Working Group 1, July 2001. (АЯЭ/CSNI/R (2001) 12, “Проблемы переподготовки связанного с безопасностью оборудования после вывода на техническое обслуживание”, Основная Рабочая группа 1, июль 2001).
7. NEA/CSNI/R(2002)19, “ICDE Project Report: Collection and Analysis of the Common-cause Failure of Safety Valves and Relief Valves”. (АЯЭ/CSNI/R (2002) 19, “Отчет о проекте ICDE:

Сбор и анализ отказов по общей причине предохранительных клапанов и сбросных клапанов”).

8. NEA/CSNI/R(2002)24, “Conclusions Drawn from Recent (2001-2002) Events in Nuclear Power Plants”, Technical Note, December 2002. (АЯЭ/CSNI/R (2002) 24, “Выводы, сделанные от недавних (2001-2002) событий на атомных электростанциях”, Технические заметки, декабрь 2002).
9. NEA/CSNI/R(2003)13, “Recurring Events”, Volume 2, April 2003. Also referenced as: NEA/CSNI/R(99)19. (АЯЭ/CSNI/R (2003) 13, “Повторение событий”, Том 2, апрель 2003. Также указываемый в ссылке как: АЯЭ/CSNI/R (99) 19).
10. NEA/CSNI/R(2003)15, “ICDE Project Report: Collection and Analysis of Common-cause Failure of Check Valves”, May 2003 (АЯЭ/CSNI/R (2003) 15, “Отчет о проекте ICDE: Сбор и анализ общей причины отказов обратных клапанов”, май 2003).

Анализ риска

1. NEA/CSNI/R(1998)1. “Critical Operator Actions: Human Reliability Modeling and Data Issues: Final Task Report”, 1998. (АЯЭ/CSNI/R (1998) 1. “Критические действия оператора: Проблемы моделирования человека и публикации данных: Заключительный отчет целевой группы”, 1998).

© Агентство по ядерной энергии, © Комитет по вопросам ядерного регулирования. «Вызовы ядерному регулированию, связанные с работой человека» (перевод с английского).

Ответственный за выпуск: Сеницына Т. В. Компьютерная верстка ОНТИ ФБУ «НТЦ ЯРБ» в соответствии с текстом перевода. Отпечатано в ФБУ «НТЦ ЯРБ» для распространения среди специалистов Ростехнадзора. Тираж 100 экз.