ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

НЕГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

Современное понимание культуры безопасности АЭС (Стадия проектирования)

Машин В.А.,
главный специалист ЦИПК, Росатом

20.02.2014

© НОУ ДПО «ЦИПК Росатома»

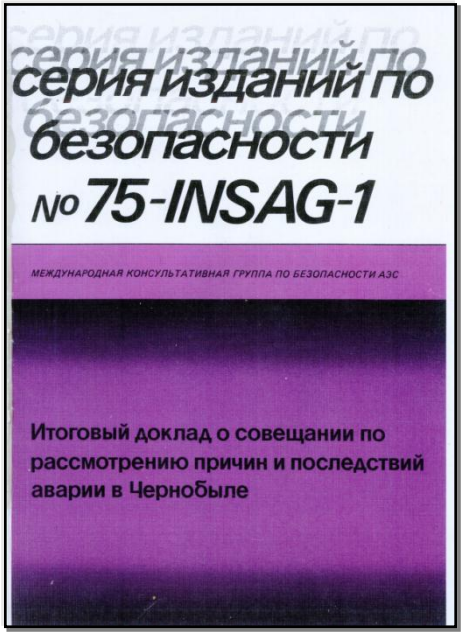
Термин - «Культура безопасности»

Данный термин был впервые использован в 1986 г. в «*Итоговом докладе о совещании по рассмотрению причин и последствий аварии в Чернобыле*», подготовленным Международной Консультативной Группой по Ядерной Безопасности (INSAG) МАГАТЭ.

В рамках процесса повышения безопасности … необходимо создать и поддерживать «культуру ядерной безопасности», включая:

- Обмен опытом
- Разработку рекомендаций по предотвращению серьезных аварий
- Помощь в вопросах аттестации, обучения и подготовки персонала

INSAG-1, 1986.



© НОУ ДПО «ЦИПК Росатома»

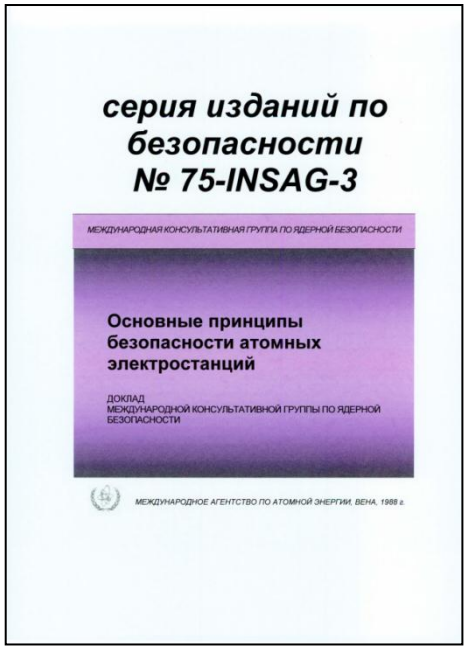
Термин - «Культура безопасности»

В 1989 году INSAG выпустила доклад "*Основные принципы безопасности атомных электростанций*" (INSAG-3).

«Культура безопасности» как один из фундаментальных принципов управления, решающий для достижения совершенства в области ядерной безопасности:

- Полное внимание к вопросам безопасности
- Приверженность и личная ответственность
- Атмосфера осознания безопасности
- Психологическая настроенность на безопасность
- Психология безопасности – ключевой элемент КБ

INSAG-3, 1989.



© НОУ ДПО «ЦИПК Росатома»

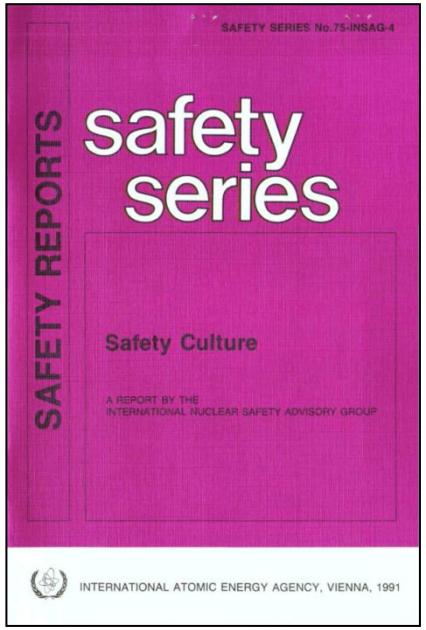
Концепция - «Культура безопасности»

Концепция «Культуры безопасности» была сформулирована в докладе INSAG-4 *«Культура безопасности»*, опубликованном в 1991 г.

Культура безопасности - это такой набор характеристик и аттитюдов организаций, а также отдельных лиц, который устанавливает, что проблемам безопасности АС, как обладающим высшим приоритетом, уделяется внимание, определяемое их значимостью.

Характеристики:
«преданность делу», «направленное на безопасность мышление», «стремление к совершенству», «чувство персональной ответственности» …

INSAG-4, 1991.

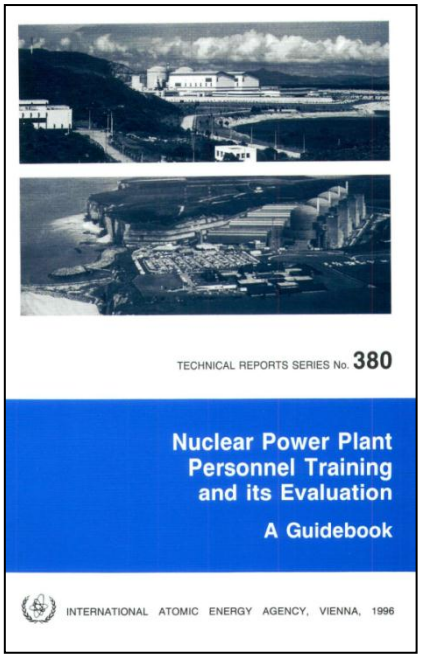


Понятие «Аттитюд»

В Глоссарии к Руководству МАГАТЭ «*Подготовка персонала атомных станций и его оценка*» (1996) дано определение понятию аттитюд.

Аттитюд - личные чувства, ощущения, представления, ценности и интересы человека, которые позволяют ему выполнять предписанные работу или задачу на максимальном уровне своих возможностей.

IAEA, 1996.



Аттитюды – Эксперимент Ричарда Лапьера (1934)

Исследовались социальные аттитюды при общении и взаимодействии персонала отелей и ресторанов с людьми другой расы – двумя китайцами (США).

1. *Реальное поведение*: Посетили 251 отель и ресторан, получили стандартный прием и сервис при одном отказе (0.4%)
2. *Аттитюды*: Согласны ли вы принять у себя китайцев? (Вопрос в письме через 6 мес.)

- *Результаты*: 90% отказов от обслуживания китайцев
- *Вывод*: С помощью опросников невозможно оценить аттитюды человека и прогнозировать его действия в реальных ситуациях

LaPiere R.T., 1934.

230 SOCIAL FORCES

ATTITUDES VS. ACTIONS

RICHARD T. LaPIERE

Stanford University

BY DEFINITION, a social attitude is a behaviour pattern, anticipatory set or tendency, predisposition to specific adjustment to designated social situations, or, more simply, a conditioned response to social stimuli.[1] Terminological usage differs, but students who have concerned themselves with attitudes apparently agree that they are acquired out of social experience and provide the individual organism with some degree of preparation to adjust, in a well-defined way, to certain types of social situations if and when these situations arise. It would seem, therefore, that the totality of the social attitudes of a single individual would include all his socially acquired personality which is involved in the making of adjustments to other human beings.

But by derivation social attitudes are seldom more than a verbal response to a symbolic situation. For the conventional method of measuring social attitudes is to ask questions (usually in writing) which demand a verbal adjustment to an entirely symbolic situation. Because it is easy, cheap, and mechanical, the attitudinal questionnaire is rapidly becoming a major method of sociological and socio-psychological investigation. The technique is simple. Thus from a hundred or a thousand responses to the question "Would you get up to give an Armenian woman your seat in a street car?" the investigator derives the "attitude" of non-Armenian males towards Armenian females. Now the question may be constructed with elaborate skill and hidden with consummate cunning in a maze of supplementary or even irrelevant questions yet all that has been obtained is a symbolic response to a symbolic situation. The words "Armenian woman" do not constitute an Armenian woman of flesh and blood, who might be tall or squat, fat or thin, old or young, well or poorly dressed—who might, in fact, be a goddess or just another old and dirty hag. And the questionnaire response, whether it be "yes" or "no," is but a verbal reaction and this does not involve rising from the seat or stolidly avoiding the hurt eyes of the hypothetical woman and the derogatory states of other street-car occupants. Yet, ignoring these limitations, the diligent investigator will jump briskly from his factual evidence to the unwarranted conclusion that he has measured the "anticipatory behavior patterns" of non-Armenian males towards Armenian females encountered on street cars. Usually he does not stop here, but proceeds to deduce certain general conclusions regarding the social relationships between Armenians and non-Armenians. Most of us have applied the questionnaire technique with greater caution, but not I fear with any greater certainty of success.

Some years ago I endeavored to obtain comparative data on the degree of French and English antipathy towards dark-skinned peoples.[2] The informal questionnaire technique was used, but, although the responses so obtained were exceedingly consistent, I supplemented them with what I then considered an index to overt behavior. The hypothesis as then stated *seemed* entirely logical. "Whatever our

[1] See Daniel D. Droba, "Topical Summaries of Current Literature," *The American Journal of Sociology*, 1934, p. 513.

[2] "Race Prejudice: France and England," *Social Forces*, September, 1928, pp. 101-112.

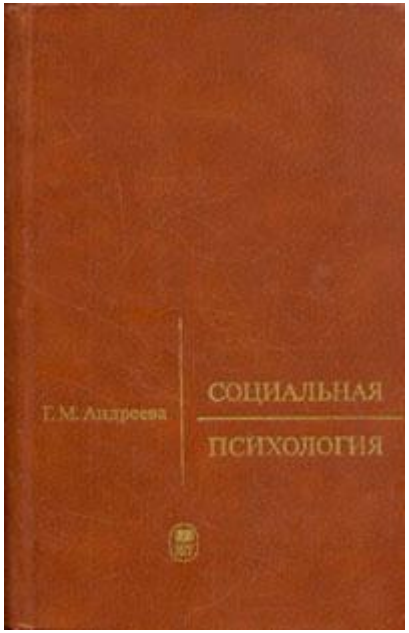
Основные периоды исследований аттитюдов

В истории исследований аттитюдов в западной социальной психологии выделяются четыре основные периода:

1. 1918 г., введение этого термина, бурный рост популярности проблемы и числа исследований по ней
2. 40-50-е гг., упадок исследований по данной проблематике в связи с рядом обнаружившихся затруднений и непреодолимых противоречий

- 50-60-е гг., возрождение интереса к проблеме, возникновение ряда новых идей, но вместе с тем признание кризисного состояния исследований
- 70-е гг., явный застой, связанный с обилием противоречивых и несопоставимых фактов

Андреева Г.М., 1980.



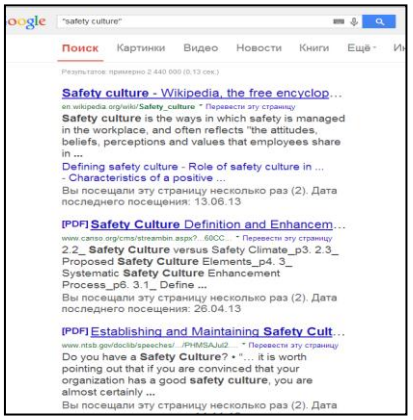
© НОУ ДПО «ЦИПК Росатома»

Современно состояние концепции Культуры безопасности

Накоплен огромный массив публикаций по теме «Культура безопасности» на сегодняшний день.

Поисковик Google выдает примерно 2 440 000 страниц по запросу "*safety culture*".

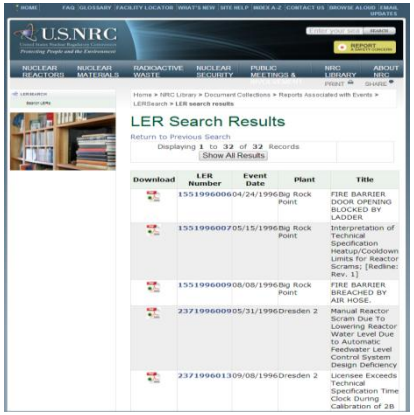
https://www.google.ru



Открытая база Комиссии по ядерному регулированию США (NRC): данные отчетов лицензиатов по событиям.

По запросу "*safety culture*" из 51811 отчетов лишь в 32 (0.06%) упоминается термин «культура безопасности» ("*compliance*" – 11195 или 22%).

https://lersearch.inl.gov/LERSearchCriteria.aspx



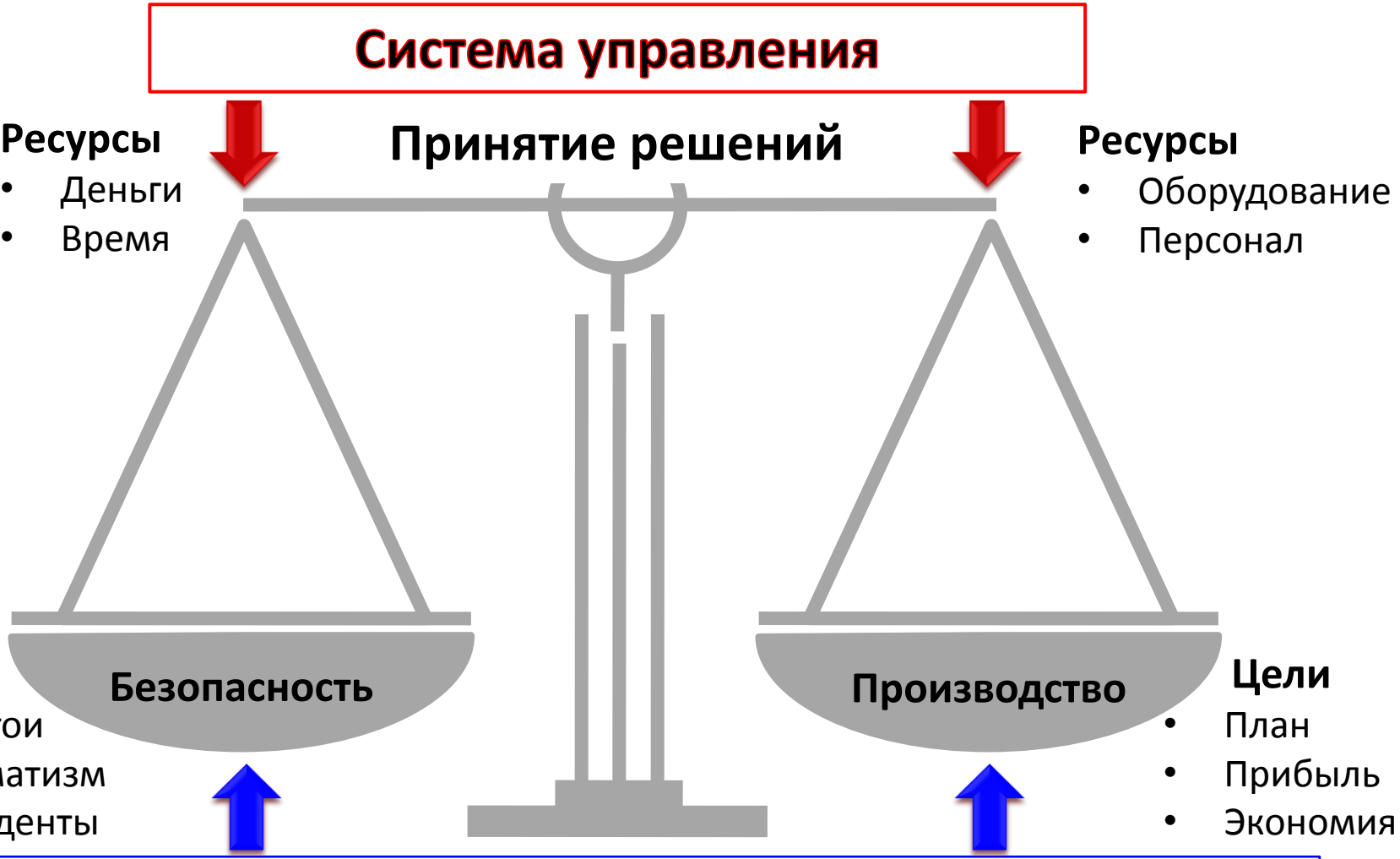
Новый подход к Культуре безопасности на основе понимания безопасности как процесса

Безопасность это постоянный процесс выявления угроз и управления рисками, при котором возможность причинения вреда и ущерба человеку, окружающей среде и оборудованию поддерживается на приемлемо низком и разумно достижимом уровне.

Безопасность это процесс, который опирается на относительные, а не на абсолютные понятия, и требует по каждой угрозе принятия решений для "достижения практически целесообразного низкого уровня риска с учетом экономических и социальных факторов" (принцип ALARP)

Безопасность всегда опирается на оценку производственных рисков: вероятность наступления негативного события и серьезность его последствий.

Управленческая дилемма – приоритеты целей безопасности и производства (ИКАО, 1998)

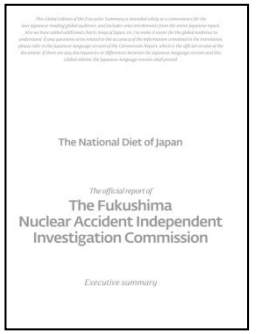


Внешние факторы: политическая и экономическая ситуация; требования регуляторов, МАГАТЭ, ВАО АЭС, заказчиков, подрядчиков

Определение допустимого или приемлемого уровня риска – АЭС «Фукусима-1», 11.03.2011

Катастрофа на АЭС «Фукусима-1» привела к расплавлению активной зоны реакторов на трех блоках. Мощное землетрясение в 9 баллов вызвало штатный останов АЭС по АЗ. Но последовавшее цунами высотой 15 м привело к обесточению блоков из-за невозможности запустить аварийные дизель-генераторы.

1. Многократные предупреждения с 2006 экспертов о высокой вероятности цунами такой силы, на которую не рассчитывали проектировщики АЭС в 1967, были проигнорированы компанией-оператором TEPCO, регуляторами - Агентством по атомной и промышленной безопасности (NISA), Комиссией по ядерной безопасности (NSC) и государственным органом в сфере ядерной энергетики (METI).



2. NSC проинформировала TEPCO, что она не должна учитывать возможность обесточения АЭС, потому что вероятность этого события низкая и необходимые меры уже приняты.

The National Diet of Japan, 2012

Структурная схема процесса обеспечения безопасности

Иерархия эффективности мер по контролю угроз и рисков

Устранение угроз через проектирование и конструирование систем

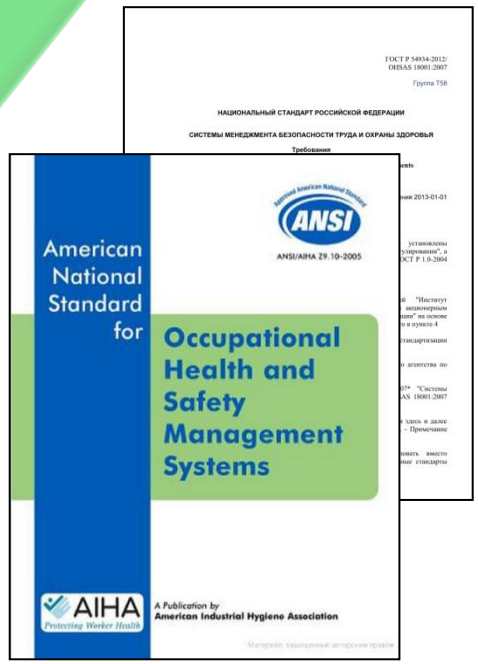
Снижение риска через **Замену** на менее опасные материалы, оборудование, процессы и операции

Технические меры – вентиляция, защитные устройства для оборудования, блокировки, датчики

Системы предупреждения – сигнализация и знаки

Административные меры – обучение, процедуры, ротация, планирование

СИЗ

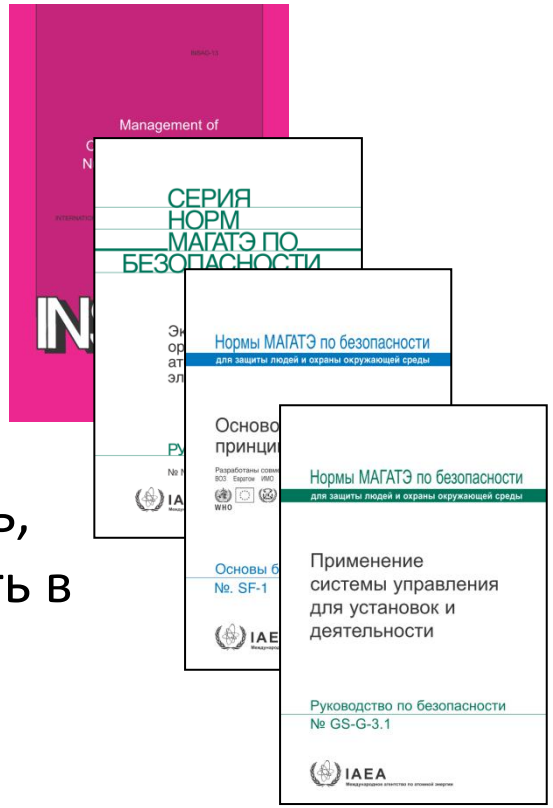


Системы Менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. ГОСТ Р 54934-2012; ANSI/AIHA Z10-2005.

Культура безопасности как критерий эффективности системы управления безопасностью

Описанный процесс обеспечения безопасности создается и поддерживается с помощью Системы Управления Безопасностью.

(INSAG-13, NS-G-2.4, SF-1, GS-G-3.1)



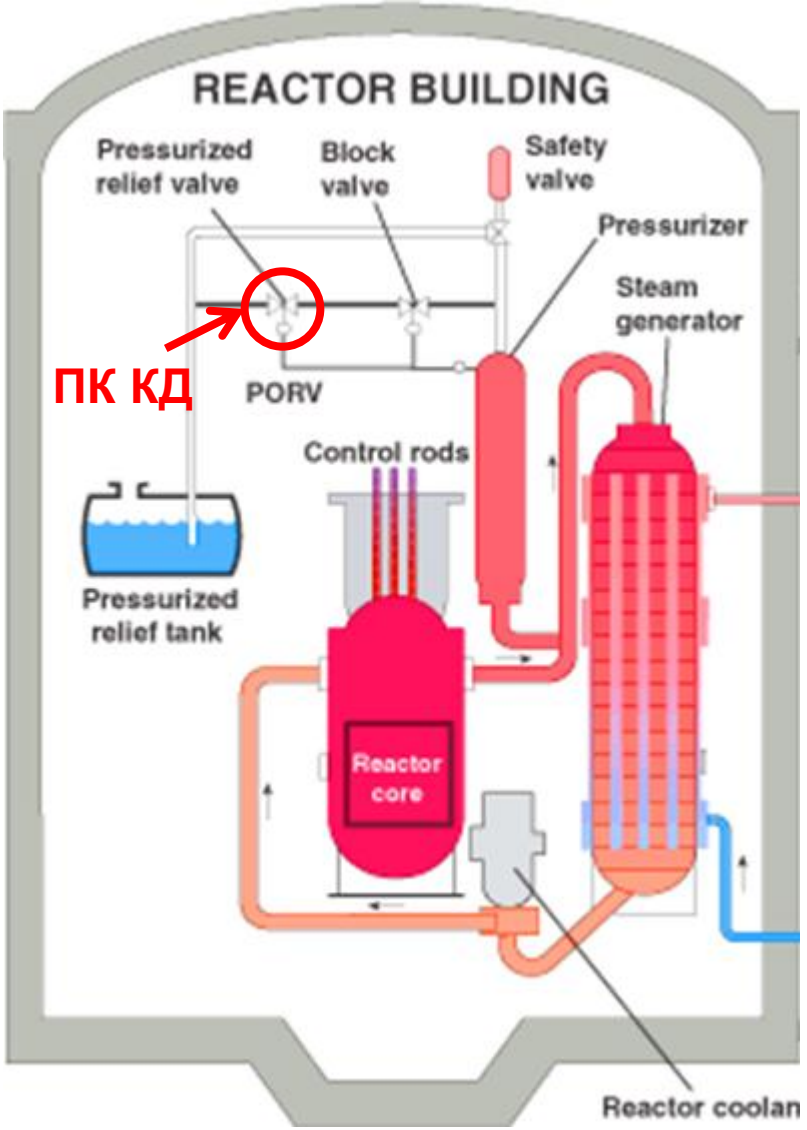
Культура безопасности это то, насколько эффективно эта система способна анализировать, выявлять, контролировать, управлять и учитывать в своих решениях все угрозы и производственные риски, соблюдая в полной мере установленные требования правил и норм на всех стадиях жизнедеятельности АЭС: проектирование и научное обоснование, конструирование и изготовление оборудования, строительство и монтаж, ввод, эксплуатация и вывод из эксплуатации.

© НОУ ДПО «ЦИПК Росатома»

Three Mile Island (TMI). 2-й блок. 28.03.1979/04:00:37
Реактор PWR (тип ВВЭР), *N* = 97% (*N* ном. = 885 Мвт)

- Из-за отключения ПН на ПГ по АЗ отключается турбина и ЭГ.
- По росту *P* в 1 к. откр. ПК КД.
- По снижению *P* в 1 к. ПК КД начинает закрываться, но его заклинивает (04:00:49).
- Из-за недостатков индикации по состоянию ПК на БЩУ, операторы приходят к выводу, что «ПК закрыт».

Ключевой момент для развития аварии по самому наихудшему сценарию.



Three Mile Island (TMI). 2-й блок. 28.03.1979/04:00:37 Реактор PWR (тип ВВЭР), *N* = 97% (*N* ном. = 885 Мвт)

- Фирме-производителю ПК было известно о 9 случаях заклинивания ПК на других установках.

  Но она не проинформировала АЭС об этих событиях.

- В сентябре 1977 г. на одной из АЭС заклинил ПК КД. Но *N* = 9% и через 20 мин отказ был обнаружен и ПК закрыт (TMI-2ч.20м). Как и для TMI, ошибочно были остановлены насосы САОЗ, которые включились по АЗ (снижение *P* в 1-к из-за течи).

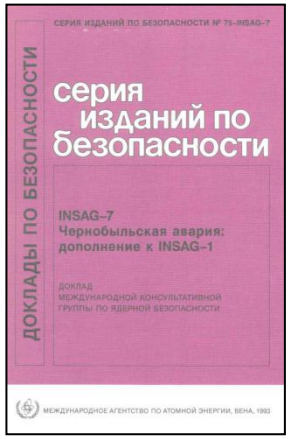
  Событие было расследована с участием NRC (Комиссия по ядерному регулированию США). Была признана опасность оголения активной зоны и расплавления ТВЭЛов. Но ни фирма-производитель, ни NRC не проинформировали об этой опасности АЭС.

© НОУ ДПО «ЦИПК Росатома»

Культура безопасности при проектировании ЧАЭС-4

Недостаточная культура безопасности была присуща не только этапу эксплуатации, но также, и не в меньшей степени, деятельности на других этапах жизненного цикла АЭС, включая проектирование и инженерно-технические разработки.

Чернобыльская авария: Дополнение к INSAG-1. INSAG-7, 1993.



Примеры несоответствий проекта РБМК-100 правилам ПБЯ-04-74 и ОПБ-73

- Наличие опасных значений положительного парового эффекта и мощностного коэффициента реактивности из-за конструкции и характеристик активной зоны реактора без обоснования ядерной безопасности в различных режимах эксплуатации (ст. 3.2.2 ПБЯ-04-74 и ст. 2.2.3 ОПБ-73).
- Для ряда важнейших параметров (включая ОЗР), критических для возникновения аварийных ситуаций, не были предусмотрены ни аварийные, ни предупредительные сигналы (ст. 3.1.8. ПБЯ-04-74).

Доклад Комиссии Госпроматомнадзора СССР. INSAG-7, 1993.

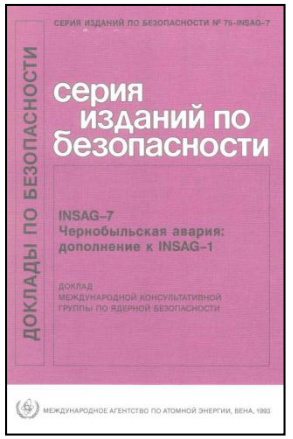
© НОУ ДПО «ЦИПК Росатома»

Культура безопасности при проектировании ЧАЭС-4

Примеры несоответствий проекта РБМК-100 правилам ПБЯ-04-74 и ОПБ-73

- В условиях реальных эффектов реактивности и конструкции стержней СУЗ, система управления и защиты не отвечала своим функциям (ст. 3.3.1 ПБЯ-04-74)
- В проекте реактора РБМК-1000 отсутствует обоснование быстродействия аварийной защиты (ст. 3.3.21 ПБЯ-04-74)

Доклад Госпроматомнадзора СССР. INSAG-7, 1993.



Основные факторы, повлиявшие на ход аварии, согласно ИАЭ, ВНИИАЭС, НИКИЭТ, ИБРАЭ, ГКНТ, НТЦ ГПАН

- Положительный паровой эффект реактивности
- Недостатки конструкции СУЗ, приведшие к вводу положительной реактивности в условиях испытаний на АЭС

Доклад Рабочей группы экспертов СССР. INSAG-7, 1993.

© НОУ ДПО «ЦИПК Росатома»

Культура безопасности после Чернобыля. Меры по устранению ошибок в проекте реактора РБМК-1000

- Паровой коэффициент $\alpha\varphi$ существенно снижен повышением обогащения топлива с 2 до 2,4%.
- Создана быстродействующая аварийная защита (БАЗ) с эффективностью 2β и быстродействием 2,5 с.
- Все стержни СУЗ были заменены стержнями новой конструкции, исключающими столбы воды в нижней части каналов.
- Внедрена новая программа расчета оперативного запаса реактивности с цифровой индикацией его текущей величины на пульте оператора.
- Заметно улучшено информационное обеспечение рабочего места операторов и по ряду других параметров текущего состояния энергоблока.
- Проведена значительная корректировка проектной и эксплуатационной документации. Полностью переработан регламент эксплуатации.
- В систему подготовки эксплуатационного персонала включено обучение на тренажерах.

Дмитриев В.М., 2010.

© НОУ ДПО «ЦИПК Росатома»

Обучение персонала – Повышение надежности и эффективности деятельности (HPI) при проектировании

Негативные эффекты группового мышления

- Иллюзия «неуязвимости» – чрезмерный оптимизм группы и готовность принять чрезвычайные риски как приемлемые
- «Разумные объяснения» - игнорирование группой предупреждений об угрозе, когда принятые решения конфликтуют с текущей информацией
- «Давление на других» - группа оказывает давление на любого человека, который сомневается в ее решениях и мнении
- «Самоцензура» - члены группы не хотят конфликтовать, расходиться во взглядах с групповым консенсусом, ставить себя в глупое положение, и сохраняют молчание относительно своих опасений (снятие с себя ответственности, безынициативность)
- «Иллюзия единодушия» - группа считает, что каждый в полном согласии с тем, что говорят другие, поскольку люди с отличными взглядами не высказываются

Dimitroff R.D. et al., 2005.

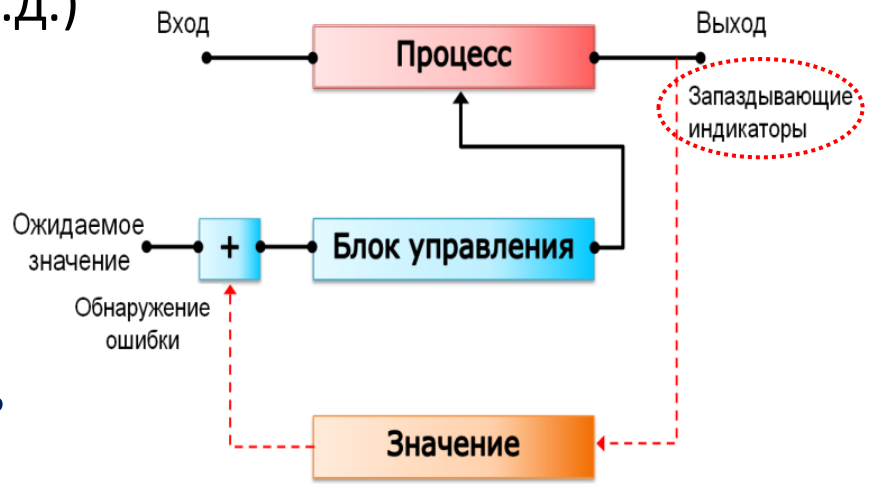
Мониторинг процесса обеспечения безопасности. Оценка культуры безопасности – реактивный подход

1. Обследования персонала с помощью специально разработанных опросников по Культуре безопасности.

   Результаты обследований показали, что опросники культуры безопасности имеют очень слабую или незначительную связь с ключевыми показателями безопасности АЭС.

2. Запаздывающие индикаторы безопасности АЭС в качестве оценки Культуры безопасности (примером служат коэффициент готовности АЭС, число внеплановых остановов или доза облучения, *N* значимых событий и т.д.)

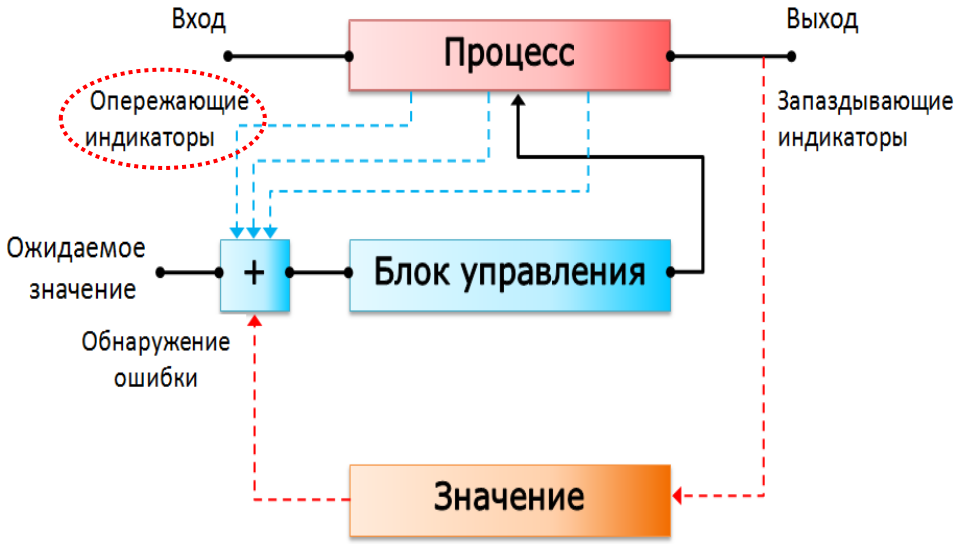
   Данные индикаторы носят реактивный характер. Организация принимает корректирующие меры в ответ на значимые для безопасности и эксплуатации АЭС события, которые слабо характеризуют истинный уровень Культуры безопасности персонала.



Оценки уровня культуры безопасности – проактивный подход

3. Главной оценкой уровня Культуры безопасности могут служить опережающие индикаторы безопасности АЭС: насколько соблюдаются принципы, методы, требования безопасности при выполнении всех процессов, видов деятельности и задач, связанных с рисками нанести вред и ущерб человеку, оборудованию или окружающей среде.

Данные индикаторы позволяют распознать несоответствия, отклонения, ухудшения при выполнении процессов, видов деятельности, производственных задач на ранней стадии и принять соответствующие проактивные корректирующие меры по предупреждению значимых для безопасности и эксплуатации событий.



МАГАТЭ. Руководство ASCOT. Показатели для оценки культуры безопасности в проектной организации

Программное обеспечение для аспектов безопасности проекта

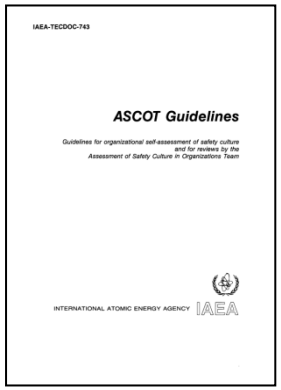
- Доступность и современный уровень программ для обсчета проекта
- Оперативность информирования при обнаружении недостатков или ограничений программы

Процесс анализа проекта (внутренняя оценка)

- Механизм анализа и обеспечения качества проекта
- Регулярное сравнение с международным уровнем
- Документированная система проверки качества

Процесс анализа проекта (внешняя оценка)

- Оценка и возможность привлечения экспертов по каждому направлению
- Наличие процедуры отбора экспертов
- Использование эксплуатационного опыта при анализе проекта
- Регулярные отчеты о проверках и результатах
- Независимая оценка качества процесса анализа проекта



МАГАТЭ, 1994

НАСА. Программа многоразовых пилотируемых космических кораблей «Space Shuttle» (1971-2011)

Тройное ограничение в управлении проектами

Бюджет

- НИОКР полностью многоразового варианта - 10.5 млрд $, из-за жестких ограничений Конгресса было выделено лишь 1 млрд $ (отказ от принципа полной многоразовости)

Требования (Минобороны США – бюджет 5.15 млрд $)

- Поднять грузоподъемность до 30 тонн (с 5-10 тонн)
- Увеличить боковой маневр при посадке с 600 км до 2000 км (увеличение размера крыла и веса)
- Необходимость разработки мощных маршевых двигателей с огромным внешним топливным баком и двух мощных ТТУ.

Сроки

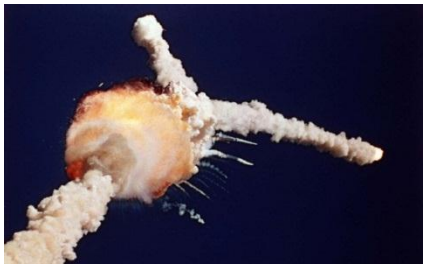
- Первый запуск планировался в 1978, из-за многочисленных проблем – только в 1981
- В первые сразу пилотируемые полеты

© НОУ ДПО «ЦИПК Росатома»

НАСА. Программа многоразовых пилотируемых космических кораблей «Space Shuttle» (1971-2011)

Основные итоги программы «Space Shuttle»

- Вместо стоимости запуска 10 мнл $ - около 150 мнл $ (один из самых дорогих средств доставки грузов на орбиту)
- Вместо 2 недель подготовки к запуску – 2 мес (вместо 30-60 полетов в год в среднем только 4.5) из-за постоянных переносов пусков
- Вместо простоты обслуживания - трудоемкий демонтаж и длительный сервис главных двигателей, замена плиток теплозащиты (35000) и т.п.
- Многочисленные отклонения от проектных требований и принятие «приемлемых» рисков при подготовке к пускам



«Челленджер», 28.01.1986, взрыв на 73 сек старта

- Нарушение уплотнения ТТУ – взрыв топливного бака
- Требование проекта: надежность ТТУ = 1.

«Колумбия», 01.02.2003, сгорел при входе в атмосферу Земли

- Оторвавшийся при старте кусок пенопласта с топливного бака нарушил плитку теплозащиты в днище корабля
- Требование проекта: плитка теплозащиты не должна подвергаться механическим воздействиям

© НОУ ДПО «ЦИПК Росатома»

Адмирал Хайман Риковер (1900-1986) – Руководитель Программы корабельных ядерных установок (США)

- Создание первой американской атомной подводной лодки (1948-1955)
- Всего построил 237 ядерных судов (тотальный контроль на всех стадиях их создания)
- Лично отобрал и подготовил несколько тысяч человек на должности управленцев, проектантов, производителей и операторов

- Ни разу не сталкивался с ядерной аварией (ушел в отставку в 1982 году, 63 года в ВМФ США)

Моя организация отвечает за идею проекта; за исследования и разработки; за проектирование и постройку оборудования, поставляемого на корабль; за эксплуатацию корабля; за отбор офицеров и матросов для него; и за их обучение и подготовку. Короче, я отвечаю за корабль в течение всей его жизни — с самого начала и до самого конца (адмирал Х. Риковер, «Отец атомного флота США»).

Адмирал Хайман Риковер – Основные технические принципы

- ✓ Круг вопросов, связанных с технологией, экономикой и графиком работ, должен быть ясно очерчен, и решаться они должны по раздельности друг от друга.
- ✓ Ни цена, ни сроки не имеют права служить обоснованием для принятия небезопасных или некорректных технических решений.
- ✓ Необходимо обязательно проводить анализы тенденций, чтобы определять слабые места до того, как проявятся серьёзные проблемы.
- ✓ Системы следует проектировать так, чтобы минимизировать последствия ошибок, с применением принципов резервирования и возможности отсекания отдельных узлов.
- ✓ Как внутри организаций, так и при общении между ними обязательно создание четко определенных и формализованных линий коммуникаций, в том числе, для определения и фиксирования особых мнений. Если спорный момент не был разрешен, обладатели особого мнения обязаны проинформировать о нем вышестоящий орган управления.

Адмирал Хайман Риковер – Реакторы на бумаге и в жизни (1953)

«Академические» реакторы

- конструкция проста;
- размеры невелики;
- дешевы;
- имеют небольшую массу;
- можно построить очень быстро;
- легко приспособить для различных целей;
- практически не требуют НИОКР и используют в основном уже имеющиеся "на складе" компоненты;
- находятся на стадии исследований;
- сейчас не строятся.

«Реальные» реакторы

- строятся сейчас;
- строительство отстаёт от графика;
- требуют огромного объёма НИОКР;
- очень дороги;
- постройка занимает очень много времени из-за инженерных проблем;
- имеют большие размеры;
- тяжелы;
- конструкция сложна.

Rickover H.G. , 1953

Заключение

В новом подходе **Культура безопасности** отражает эффективность процесса обеспечения безопасности, включая его отдельные элементы. Насколько все элементы этого процесса настроены на выявление угроз и управление рисками, на отклонения от требований норм и правил, насколько все элементы этого процесса способны к коррекции и постоянному совершенствованию, настолько высок уровень безопасности организации и настолько сильной культурой безопасности она обладает.

Безаварийная эксплуатация ядерных реакторов это результат программы, которая охватывает весь жизненных цикл корабля, и в которой невозможно выделить один ключевой элемент. Недостатки, дефекты в одном элементе неминуемо скажутся на других и на всей программе в целом.

Адмирал Х. Риковер

http://www.navy.mil/navydata/testimony/safety/bowman031029.txt

Литература

- IAEA. Summary Report on the Post-Accident Review Meeting on the Chernobyl Accident. Safety Series, No. 75-INSAG-l. IAEA, 1986.
- МАГАТЭ. Основные принципы безопасности атомных электростанций. Серия изданий по безопасности № 75-INSAG-3. МАГАТЭ, 1989.
- IAEA. Safety Culture. Safety Series, No. 75-INSAG-4. IAEA, 1991.
- IAEA. Nuclear Power Plant Personnel Training and its Evaluation. A Guidebook. Technical Reports Series No. 380. IAEA, 1996.
- LaPiere R.T. Attitude versus action. Social Forces, 1934. No 13, p. 230-237.
- Андреева Г.М. Социальная психология. Изд-во МГУ, 1980.
- The National Diet of Japan. The official report of The Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission. Executive summary. 2012.
- Машин В.А. Повышение эффективности деятельности персонала АЭС. Электрические станции, 2013. № 5. С. 2-10.
- Машин В.А. Культура безопасности и система сбора, учета, классификации и анализа событий низкого уровня. Электрические станции, 2012. № 8. С. 20-28.

© НОУ ДПО «ЦИПК Росатома»

Литература

- IAEA. Management of operational safety in nuclear power plants. INSAG series, INSAG-13. IAEA, 1999.
- IAEA. The operating organization for nuclear power plants. Safety Guide, NS-G-2.4. 2001.
- IAEA. Safety fundamentals principles. Safety fundamentals, No SF-1. 2006.
- IAEA. Application of the management system for facilities and activities. Safety Guide, GS-G-3.1. 2006
- Машин В.А. Система менеджмента безопасности: развитие и постоянное повышение культуры безопасности на предприятиях ядерного цикла. Электрические станции, 2014. № 3.
- МАГАТЭ. Чернобыльская авария: Дополнение к INSAG-1. Серия изданий по безопасности, № 75-INSAG-7. МАГАТЭ, 1993.
- ГОСТ Р 54934-2012 Национальный стандарт Российской Федерации. Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования.
- Дмитриев В.М. Чернобыльская авария: причины катастрофы // Безопасность в техносфере, 2010. № 3 (24) , с. 48-56.

© НОУ ДПО «ЦИПК Росатома»

Литература

- American National Standard: Occupational Health and Safety Management Systems. ANSI/AIHA Z10 Committee. AIHA, 2005.
- Rickover H.G. Paper Reactors, Real Reactors. Testimony before Congress regarding statements made June 5, 1953 // AEC Authorizing Legislation: Hearings Before the Joint Committee on Atomic Energy, 1970. p. 1702.
- Dimitroff R.D., Schmidt L.A., Bond T.D. Organizational behavior and disaster: a study of conflict at NASA // Project management, 2005. Vol. 36, No. 2, p. 28-38.
- МАГАТЭ. Руководство ASCOT: Руководство по самостоятельной оценке культуры безопасности и проведению миссии ASCOT. TECDOC-743/R. МАГАТЭ, 1994.

© НОУ ДПО «ЦИПК Росатома»

Ответы на вопросы

Спасибо за внимание

Машин Владимир Анатольевич

Главный специалист Центрального Института Повышения Квалификации Госкорпорации «РОСАТОМ».

Кандидат психологических наук.

E-mail: mashin-va@mail.ru

WWW: http://mashinva.narod.ru/safety.html

© НОУ ДПО «ЦИПК Росатома»