

9. The Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory [Текст]// Titan Explorer Flagship Mission Study - 2008. - С. 112.

Банщикова Маргарита Александровна (Казахстан),
Мельникова Анастасия Сергеевна (Россия),
Татаринцева Мария Алексеевна (Россия)

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Агранович Виктория Борисовна,
к. филос. н., доцент

РОЛЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА В КРУПНЕЙШИХ ЯДЕРНЫХ КАТАСТРОФАХ

Введение

Как известно, своим появлением на Земле человек изменил определенный природный уклад. Различные изобретения, заводы и энергетические станции, разумеется, играют огромную роль в мировом прогрессе. Однако людям не всегда удается контролировать ситуацию и действовать только себе на пользу.

За всю историю человечества произошло немало критических ситуаций, приведших к катастрофическим последствиям. Официальными причинами чаще всего называют неисправности в работе механизмов, недостаточную квалификацию сотрудников или иные внешние причины. Однако зачастую в катастрофах мирового масштаба ключевую роль играет имеет человеческий фактор.

Понятие «ядерная катастрофа»

Ядерная катастрофа – это нарушение правил безопасной эксплуатации ядерно-энергетической установки, оборудования или устройства, при котором произошел выход радиоактивных продуктов или ионизирующего излучения за предусмотренные проектом пределы их безопасной эксплуатации, приводящей к облучению населения и загрязнению окружающей среды [1].

Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) в 1988 году разработало, а позже допустило к использованию Международную шкалу ядерных событий для оценки аварийных происшествий. Шкала подразделяется на семь уровней: 1 - аномалия, 2 - инцидент, 3 - серьезный инцидент, 4 - авария с локальными последствиями, 5 - авария с широкими последствиями, 6 - серьезная авария, 7 - крупная авария; также существует “нулевой уровень”, не представляющий опасности. Допол-

нительная классификация по области воздействия: население и окружающая среда, радиологические барьеры и контроль, глубокоэшелонированная защита [2].

Основные поражающие факторы ядерных аварий - радиационное воздействие и радиоактивное загрязнение, что негативно влияет на человеческий организм и окружающую среду [3].

Содержание понятия «человеческий фактор»

Многие катастрофы – это результат производственной ошибки, по причине «человеческого фактора». Это возможность принятия человеком неправильного решения в тех или иных ситуациях. Он подразумевает личностные качества сотрудника, его привычки, ценности, уровень восприимчивости и много другое. Сама по себе ошибка – это «незапланированное действие». Человек или делает то, что не должен (ошибка исполнения), или не делает то, что должен сделать (пропуски).

Выделяют три составляющие человеческого фактора: организационные факторы, индивидуальные факторы и факторы, связанные с конкретным рабочим заданием [4].

Ядерные катастрофы и человеческий фактор

Катастрофа на АЭС «Фукусима-1» - событие 2011 года на северо-востоке Японии. Землетрясение высокой магнитуды и высокое цунами - причина неисправной работы системы аварийного энергоснабжения станции. Вследствие этого произошло прекращение охлаждения ядерного топлива. Аварии получила наивысший уровень опасности.

Правительственная комиссия пришла к выводу, что растерянность и отсутствие действия со стороны руководства компании-оператора станции - основа катастрофы.

Цунами уничтожило большую часть аварийных генераторов. Руководство Токийской энергетической компании (TEPCO) направило на «Фукусиму» машины с автономными источниками электроснабжения, но из-за поврежденной дороги автомобили приехали очень поздно. Питание не удалось восстановить из-за отсутствия подходящего оборудования. Топливо начало плавиться, т.к. начало расти давление из-за прекращения циркуляции охладителя. Было принято решение - открыть клапаны реакторов, чтобы сбросить лишнее давление и избежать взрывов, но из-за представителей TEPCO клапаны открыли только на следующий день. Спустя пять часов вышедшая смесь газов взорвалась, смешавшись с воздухом. Авария превратилась в катастрофу [5].

«Фукусима-1» не была готова к природным катаклизмам. Очевидно, что причина - человеческий фактор. Командование растерялось, не приняв оперативных мер. Принятие решений растянулось на несколько

дней. Система реагирования не была подготовлена к экстренным ситуациям.

Если рассматривать общие причины возникновения такой ситуации именно в Японии, следует сделать акцент на основных религиях и верованиях, которые оказывают значительное влияние на восприятие мира индивидуумом. Во-первых, одним из столпов синтоизма, традиционной религии Японии, является беспрекословное уважение к старшим, как по возрасту, так и по положению. В синтоизме любое отклонение от принятых норм подвергается порицанию. Так, японцы, сталкиваясь с неординарной ситуацией, не могут позволить себе действовать вне рамок ранее установленных правил. Зачастую, именно такая бескомпромиссность препятствует быстрому решению неортодоксальной проблемы. Второй распространенной религией в Японии является буддизм. Основной целью буддизма является достижение абсолютного просветления, к которому можно прийти, только совершая определенный порядок действий день за днем, при этом не ожидая быстрого результата. Это также одна из причин медленной реакции японцев - в сознании многих верующих уже укрепилась мысль о невозможности достижения быстрого результата. В силу своих верований нация склонна медленно, сосредоточенно решать проблемы. Во многих ситуациях такой подход помогает им добиваться большого успеха (например, в развитии технологий), но, к сожалению, есть проблемы, требующие быстрого реагирования и неординарного решения. Таковой оказалась и авария на Фукусиме.

Способы предотвращения ядерных катастроф

Один из способов предотвращения ядерных катастроф - обеспечение предприятием безопасности производственных процессов, условий труда и защита здоровья работников. Чтобы продуктивно работать и не допускать рабочих рисков, человеку нужны хорошие внимание и память. Устойчивость и концентрация внимания очень важны в выполнении какого-либо рода деятельности. Чтобы избежать ошибок, специалисту надо находиться в состоянии готовности к действиям, поэтому требуется концентрация внимания на протяжении всего рабочего процесса, также специалисту необходимо помнить и запоминать множество информации, необходимой для выполнения работы.

Причиной непредвиденных обстоятельств на производстве может стать рискованное поведение человека. Возможные причины склонности человека к рискованному поведению следующие: недостаток профессионализма, не регламентированные инструкцией действия для некоторых ситуаций, влияние социально-психологических факторов.

К одному из методов психологической диагностики склонности взрослых людей к рискованному поведению в условиях труда можно

отнести специальные тесты. С помощью этих тем психолог определяет склонности человека к выбору безопасного или, наоборот, рискованного поведения на работе. Такая диагностика измеряет не только склонность человека следовать правилам охраны труда, но и импульсивность, подверженность стрессу, что может подтолкнуть человека к осознанным или неосознанным опасным действиям.

Причиной рискованного поведения человека на работе может стать производственный стресс. Это состояние напряжения работника, возникающее под воздействием эмоционально-отрицательных и экстремальных факторов.

Со стороны работодателя предотвращение стресса на предприятии - это важная задача, решить которую может мотивация работников к безопасному труду. Мотивация безопасного труда – это организация работы компании таким образом, чтобы каждый старался выполнять свои обязанности наилучшим образом и по всем требованиям безопасности.

Единого правила или лучшего метода для мотивации безопасного труда не существует. Часто нематериальные способы вознаграждения помогают достичь желаемого результата намного скорее, чем денежные выплаты.

Искусственный интеллект

Устоявшегося стандартного определения для ИИ нет, поэтому можно сказать, что это машинная система, способная обучаться, использовать знания и опыт, решать творческие и изобретательские задачи, выстраивать стратегии и применять абстрактные концепции, что свойственно для человеческого мозга.

Искусственного интеллекта до сих пор нет, поскольку не решена главная задача создания машины, сравнимой с человеческим мозгом по мощности, по возможностям и по архитектуре процессоров и сетей, состоящих из огромного количества нейронов. Искусственные нейронные сети – это уже первый шаг к созданию ИИ и абсолютно другой системе анализа информации, это, по сути, компьютерные модели, имитирующие работу биологических нейронов. Искусственные нейронные сети умеют обучаться, запоминать и воссоздавать образы, выявлять закономерности, анализировать информацию и выдавать результаты.

Областей применения у ИИ будет действительно очень много, и ядерная энергетика, как одна из наиболее интеллектуальных сфер человеческой деятельности, станет одной из них.

Искусственный интеллект в сфере ядерной энергетики

Автоматизация в ядерной энергетике остается на высоком уровне с момента ее зарождения. Автоматизированные системы управления процессами необходимы для того, чтобы исключить как технологические

риски, так и угрозу жизни и здоровью специалистов. ИИ способен расширить возможности автоматизации и контроля, а также поможет понять создать что-то новое. К задачам ИИ в сфере ядерной энергетики относят: безопасность реакторов, контроль состояния АЭС, управление катастрофическими рисками, создание цифровых моделей АЭС, ИИ + АСУ ТП на предприятиях атомной отрасли, проектирование, развитие науки и технологический прогресса и кибербезопасность [6].

Заключение

Так как для полной автоматизации АЭС предстоит приложить немало усилий, большая часть ответственности все равно лежит на людях. Именно человеческий фактор при определенных условиях может привести к производственной ошибке. Человеческий фактор можно разделить на три составляющие: индивидуальные факторы, организационные факторы и факторы, связанные с конкретным рабочим заданием. Все они играют важную роль, но иногда они отражаются по-разному в понимании людей, зачастую это связано с основными религиями и верованиями, которые оказывают значительное влияние на восприятие мира индивидуумом. Решить проблемы безопасного труда можно с помощью стимулирования персонала к безопасному труду, автоматизированных систем управления процессами, за которыми стоит будущее, но не без участия человека. Так, в идеале, стимулированную работу человека должен дополнять ИИ, чтобы свести риск ядерных катастроф к минимуму.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Некрасов С.А. Хронологические закономерности истории ядерных катастроф. Ч. II // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. - 2009. - №15. - С. 10-17.
2. Арнольд В.И. Теория катастроф // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. - 1990. - С. 128.
3. Комлева Е.В. Природоантропосоциальный феномен ядерной энергии // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. - 2011. - №4. - С. 13-20.
4. Komleva E. Nuclear Energy: Social-Humanitarian Aspects // Nuclear Energy Systems for Future Generation and Global Sustainability GLOBAL 2005. International Conference, October 9-13, 2005. Japan, Tsukuba : Atomic Energy Society of Japan, 2005. Abstracts. P. 444.

5. Garrison J. The Darkness of God: Theology after Hiroshima // SCM Press. - 1982. - №3. - P. 11-15.
6. Атомный эксперт [электронный ресурс] : Искусственный интеллект в ядерной энергетике : электрон. журн. Март 2018. № 1. URL: <https://atomicexpert.com/page3177509.html> (дата обращения 21.02.2021)

Баршонь Саболч (Венгрия)

Томский политехнический университет, г. Томск

Научные руководители: Нестеров Владимир Николаевич, к т н, доцент
Кузнецов Михаил Сергеевич., к т н, доцент

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТОПЛИВА ДЛЯ РЕАКТОРОВ ВВЭР-1200 ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА ПРОГРАММ MSU

Введение

Водо-водяной энергетический реактор (ВВЭР) относится к самому распространенному типу реакторов с водой под давлением. В Венгрии этот тип реактора также находится в эксплуатации. В конце 2014 года Россия и Венгрия подписали документы о строительстве в АЭС "Пакш" новых энергоблоков ВВЭР-1200 [1].

В связи с вышесказанным, основное внимание в этой работе уделяется моделированию параметров активной зоны реактора ВВЭР-1200 помощью пакета программ MSU [2].

В данной работе автором разработаны оптимальные обогащенные выгорающие поглотители ^{155}Gd и ^{157}Gd для активной зоны реакторов ВВЭР «mini core» и «midi core». Эти конфигурации содержат различные фракции поглощающих нейтроны изотопов ^{155}Gd и ^{157}Gd , а также конструкции из ^{155}Gd , обогащенные на 100%. С помощью пакета MSU были рассчитаны нейтронно-физические характеристики конфигураций топливных стержней, обогащенных $\text{UO}_2/\text{Gd}_2\text{O}_3$.

Теория выгорания

При запуске реактора - первом цикле облучения активной зоны - имеется большое количество избыточной реактивности из-за большого количества топлива. И скорость деления, и нейтронный поток могут резко увеличиваться. Таким образом, необходима система управления для предотвращения большого выброса реактивности в первый период.

Выгорающие поглотители