

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

УКРАИНА

Строительство завода ядерного топлива в Смолино откладывается	5
Украина не внесла 42 млн долларов в уставный капитал завода по производству ядерного топлива.....	5
Украина может сменить профильного министра.....	6
Кабмин Украины разрешил ЗАЭС реконструкцию комплекса по переработке РАО.....	6
Украина в 2013 году увеличила экспорт электроэнергии на 1,2%	7
На Хмельницкой АЭС работает миссия технической поддержки ВАО АЭС	7

РОССИЯ

Росатом структурирует прединвестиционную фазу проекта строительства АЭС в Иордании.....	8
Россия предлагает синхронизировать электроэнергетические системы СНГ и ЕС.....	8
Росатом до 2030 года построит в России 28 крупных блоков АЭС.....	8
Энергоблок БН-600 Белоярской АЭС набирает мощность	9
«ВНИПИЭТ» предлагает Вьетнаму два проекта строительства АЭС.....	9
На Форуме «NewGen – энергия будущего» в Москве обсудят использование инновационных технологий в энергетике	10
Завершилось первое двухдневное совещание рабочей группы по реакторам ВВЭР	10
СвердНИИХимаш запустит оборудование по переработке ЖРО на Нововоронежской АЭС.....	10
На УЭХК завершено строительство приповерхностного пункта захоронения РАО.....	11
Томиши смогут отслеживать уровень радиации в городе через интернет.....	11

ЕВРОПА

Изменилась организационно-правовая форма Белорусской АЭС	12
Лукашенко и Кириенко обсудили ход реализации проекта по строительству БелАЭС.....	12
Белорусских специалистов могут привлечь к строительству АЭС в других странах.....	12
Госатомнадзор провел инспекцию ловушки расплава Белорусской АЭС	13
Сдача хранилища РАО в Болгарии будет отложена - регуляторы.....	13
Неподалік Закарпаття збудують нові атомні енергоблоки.....	13
Vattenfall стартовала процедуру консультаций по строительству блоков замещения на АЭС Ringhals	14
Решение о закрытии двух германских блоков признано незаконным.....	14

Словакия может последовать примеру Венгрии.....	14
Швеция и Финляндия продолжают программы создания геологических хранилищ ОЯТ	15
TVO увеличила емкость бассейна выдержки ОЯТ АЭС «Олкилуото» в два раза.....	15
Пакш - польский взгляд.....	16
США прикроют Козлодуй от ракетного удара.....	17

В МИРЕ

ВР: Ежегодный рост мировой ядерной генерации составит 1,9% до 2035 года.....	18
Уровень радиации грунтовой воды под АЭС Фукусима-1 увеличился до рекордного уровня	18
ТЕРСО зафиксировала утечку воды на третьем блоке АЭС Фукусима-1	18
Оператор АЭС «Фукусима-1» возьмет почти \$20 млрд. кредита	19
Под АЭС Фукусима-1 планируется создать слой вечной мерзлоты	19
Правительство Японии планирует запустить часть остановленных реакторов АЭС.....	20
Создан метод визуализации расплавленного топлива на АЭС "Фукусима-1"	21
Надзорный орган начал проверку безопасности завода по переработке ОЯТ в Роккасе.....	22
Япония - на пути к возрождению.....	22
NWMO сократила список кандидатных площадок на создание могильника ОЯТ.....	23
Через 20 лет нефть заменят газ и мирный атом	24
Американские малые - шаг вперед.....	25
Пожар на АЭС "Харрис" в США: выбросов радиоактивности нет	26
Боливия подтверждает планы по созданию своей атомной энергетики	26
Аргентина сменит Чехию во главе Группы ядерных поставщиков	27
Китай ведет переговоры с Пакистаном о строительстве трех АЭС стоимостью \$13 млрд	27
В мире строится 63 атомных энергоблока	27
В Казахстане будет храниться ядерный материал МАГАТЭ	27
Сроки и место строительства АЭС в Казахстане определяют в марте	28

СТАТЬИ

После Чернобыля и Фукусимы-1: выявление и оценка неопределённостей и рисков	31
---	----

УКРАИНА

СТРОИТЕЛЬСТВО ЗАВОДА ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА В СМОЛИНО ОТКЛАДЫВАЕТСЯ

[Forbes 17.01.14](#)

Украина не смогла внести \$42 млн в уставный фонд ЧАО «Завод по производству ядерного топлива» - эмиссию аннулировали.

13-14 января 2014 года в Киеве прошло общее собрание акционеров ЧАО «Завод по производству ядерного топлива», на котором акционеры – украинский Госконцерн «Ядерное топливо» и российская компания «ТВЭЛ» – приняли решение об аннулировании эмиссии на \$84 млн из-за отсутствия средств украинского акционера. Принято решение, что в ближайшее время будет объявлена повторная эмиссия акций для финансирования проекта. Информацию Forbes подтвердил представитель российской стороны, однако заверил, что акционеры нашли выход из положения.

«Для продолжения первоочередных мероприятий и работ в рамках проекта акционеры приняли временный бюджет совместного предприятия на первый квартал 2014 года. Акционерами СП найдена формула, при которой мероприятия в рамках проекта будут продолжены, нормальное функционирование СП будет обеспечено. Важно обеспечить финансирование проекта до конца зимы, когда начнется новый этап строительства, связанный с возведением зданий и инфраструктуры. Несмотря на некоторые рабочие сложности, уверены, что завод будет введен в эксплуатацию строго в соответствии с графиком – до конца 2015 года», заявил директор Департамента по сотрудничеству со странами СНГ и Восточной Европы Топливной компании «ТВЭЛ» Олег Григорьев. В ходе собрания министр энергетики и угольной промышленности Украины Эдуард Ставицкий заявил, что в бюджете Украины на 2014 год деньги на финансирование проекта предусмотрены и украинский акционер СП выполнит свои финансовые обязательства не позднее февраля текущего года. Кроме того, на сегодня уже завершена экспертиза проектной документации, в ближайшее время ожидается решение Кабинета министров Украины по ее утверждению. Проектанты приступили к разработке Рабочей документации непосредственно по строительству.

Напомним, 12 ноября 2013 г. Топливная компания «ТВЭЛ» внесла 42 млн. долларов США для дополнительной эмиссии акций украинско-российского совместного предприятия ЧАО «Завод по производству ядерного топлива». Предполагалось, что дополнительная эмиссия акций должна завершиться до конца 2013 года. Для признания эмиссии состоявшейся украинский акционер СП – Госконцерн «Ядерное топливо» – должен был внести аналогичную сумму в СП до 31 декабря 2013 года. За счет средств этой допэмиссии должны финансироваться основные строительные работы на площадке, стартующие во втором квартале 2014 года, оплачиваться счета за нестандартизированное оборудование, обеспечиваться полноценное лицензирование проекта. Часть средств необходимо выделить на разработку рабочей документации и реализацию социально-значимых проектов в Кировоградской области».

УКРАИНА НЕ ВНЕСЛА 42 МЛН ДОЛЛАРОВ В УСТАВНЫЙ КАПИТАЛ ЗАВОДА ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА

[УНИАН, опубликовано 19.01.2014](#)

Государственный концерн "Ядерное топливо" не смог до окончания срока эмиссии внести 42 млн долларов в уставный капитал совместного украинско-российского предприятия "Завод по производству ядерного топлива".

Об этом говорится в сообщении пресс-службы компании "Росатом Оверсиз" (входит в ГК "Росатом"), переданном агентству УНИАН, со ссылкой на заявление генерального представителя "Росатома" в Восточной Европе, вице-президента ЗАО "Росатом Оверсиз" Александра Мертена. "Российская сторона в лице ТВЭЛ свои обязательства выполнила в полном объеме, и ещё в ноябре 2013 года перевела в ЧАО (частное акционерное общество) деньги по допэмиссии. К сожалению, украинский акционер - ГК "Ядерное топливо" внести деньги в уставный капитал до окончания срока эмиссии не смог", - цитирует пресс-служба слова Мертена.

Согласно сообщению, так как сроки по эмиссии ограничены законодательством, то собрание акционеров должно было признать эмиссию несостоявшейся.

"В ближайшее время мы будем инициировать проведение внеочередного собрания акционеров для принятия решения о проведении новой дополнительной эмиссии акций ЧАО

"Завод по производству ядерного топлива", - передаёт пресс-служба слова Мертена.

"Надеемся, что у украинских коллег при проведении новой эмиссии не возникнет проблем с оплатой их части акций", - говорится в сообщении со ссылкой на слова генпредставителя "Росатома".

Также в сообщении отмечается, что ТВЭЛ готов и далее выполнять взятые на себя обязательства и обеспечить внесение средств по допэмиссии после её объявления.

"А пока для того, чтобы обеспечить реализацию проекта в запланированные сроки, акционеры завода приняли ряд решений временного характера. И российская, и украинская стороны заинтересованы в том, чтобы завод был введен в эксплуатацию в полном соответствии с графиком", - говорится в сообщении.

Как ранее сообщал УНИАН, акционеры совместного украинско-российского предприятия "Завод по производству ядерного топлива" - российская компания "ТВЭЛ" и украинский госконцерн "Ядерное топливо" - до конца 2013 года планировали внести в уставный капитал завода путём проведения дополнительной эмиссии 84 млн долларов, увеличив его до около 104 млн долларов. Средства необходимы для реализации части работ по строительству завода в Кировоградской области.

Стоимость строительства завода оценивается в 1,679 млрд грн. Планируется, что первая очередь завода будет введена в эксплуатацию в 2015 году.

В декабре 2011 года государственный концерн "Ядерное топливо" и компания "ТВЭЛ" зарегистрировали совместное предприятие "Завод по производству ядерного топлива". Доли в акционерном капитале завода распределены следующим образом: 50%+1 акция принадлежат ГК "Ядерное топливо", а 50%-1 акция - компании "ТВЭЛ".

УКРАИНА МОЖЕТ СМЕНИТЬ ПРОФИЛЬНОГО МИНИСТРА **AtomInfo.Ru, ОПУБЛИКОВАНО 21.01.2014**

Глава профильного ведомства Украины может утратить свой пост. Об этом, со ссылкой на источники, пишет "Зеркало недели".

"Среди тех, кто теоретически может потерять свои посты в КМ, источник в правительстве называл министра энергетики Эдуарда Ставицкого", сообщает издание.

Ставицкий был назначен министром энергетики и угольной промышленности Украины 24 декабря 2012 года. Президент Украины Виктор Янукович сегодня, 24 января, своим указом назначил Андрея Ключева главой Администрации Президента Украины. Об этом сообщили в пресс-службе главы государства.

Другим своим указом Янукович освободил Ключева от должности Секретаря Совета национальной безопасности и обороны Украины

КАБМИН УКРАИНЫ РАЗРЕШИЛ ЗАЭС РЕКОНСТРУКЦИЮ КОМПЛЕКСА ПО ПЕРЕРАБОТКЕ РАО **AtomNews, ОПУБЛИКОВАНО 20.01.2014**

Кабинет министров Украины утвердил проект реконструкции комплекса по переработке радиоактивных отходов (РАО) на Запорожской АЭС стоимостью 297 926 821 гривень в ценах на апрель 2013 года.

Проект утвержден распоряжением Кабмина №10-р от 9 января 2014 года, текст которого обнародован на правительственном портале.

В частности, стоимость строительно-монтажных работ оценивается в 69 млн 637,637 тыс. грн, оборудования - 180 млн 75,93 тыс. грн, пусконаладочных работ - 740,271 тыс. другие расходы - 47 млн 472,983 тыс. грн.

При этом оборудование на 106 млн 534,728 тыс. грн будет получено бесплатно в рамках международного проекта технической помощи.

В частности, ежегодная проектная мощность комплекса по переработке - 200 тонн твердых отходов и 70 тонн отработанного масла. Длительность строительства оценивается в 30 месяцев. В НАЭК "Энергоатом" отмечают, что принятое распоряжение позволит своевременно выполнить работы по строительству комплекса по переработке РАО на промышленной площадке Запорожской АЭС и обеспечит завершение реализации контрактов по проектам технической помощи, финансируемых Европейской комиссией.

Создание комплекса по переработке радиоактивных отходов Запорожской АЭС является не отдельным строительством, а реконструкцией в составе утвержденного проекта строительства станции.

Ранее Кабмин распоряжением от 7 ноября 2013 года утвердил проект строительства комплекса по переработке твердых радиоактивных отходов (РАО) на Ривненской АЭС стоимостью 271 млн 850,606 тыс. грн. Ежегодная проектная мощность комплекса по переработке - 750 куб. м твердых отходов и 40 куб. м отработанного масла. Длительность строительства оценивается в 18 месяцев, количество новых рабочих мест - 26 единиц.

Как сообщалось, главной задачей комплекса по переработке твердых радиоактивных отходов является сокращение объема твердых РАО, накопленных и произведенных в процессе эксплуатации энергоблоков, их кондиционирование, захоронение и получение дополнительных свободных объемов в существующих хранилищах.

УКРАИНА В 2013 ГОДУ УВЕЛИЧИЛА ЭКСПОРТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА 1,2%

21 января 2014 ua-energy.org

В 2013 году количество экспортированной электроэнергии из Украины увеличилось на 1,2 % — до 9,86 млрд кВт-ч по сравнению с таким же периодом 2012 года.

Об этом сообщает пресс-служба Министерства энергетики и угольной промышленности.

Экспорт электроэнергии в направлении Венгрии, Словакии, Румынии и Польши по итогам 2013 года возрос на 11,3% по сравнению с 2012 годом. Беларусь в прошлом году импортировала на 25,9% больше, чем в 2012-м. В Молдову Украина поставила на 72,1% больше, чем в позапрошлом году. Экспорт электроэнергии в Россию в текущем году составил 6,4 млн кВт-ч, тогда как в 2012 году он не осуществлялся.

НА ХМЕЛЬНИЦКОЙ АЭС РАБОТАЕТ МИССИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ВАО АЭС

22.01.2014 УНИАН

На Хмельницкой АЭС с 21 января начала работу миссия технической поддержки Всемирной ассоциации операторов АЭС (ВАО АЭС), сообщает пресс-служба министерства энергетики и угольной промышленности Украины.

«Цель визита - предоставление лучшей мировой практики и обмен опытом по вопросам культуры безопасности ремонтного персонала атомных электростанций», - говорится в сообщении.

Согласно сообщению, на учредительном совещании генеральный директор Хмельницкой АЭС Николай Панащенко ознакомил гостей с основными производственными показателями деятельности предприятия и доложил о готовности работать на достижение максимального результата по совершенствованию безопасной и надежной работы атомной электростанции.

«Культура безопасности атомной станции является приоритетом и необходимостью при выполнении всех ремонтных работ. К процессу формирования культуры безопасности привлечен весь персонал, начиная с высшего административного уровня», - цитирует пресс-служба министерства слова гендиректора Хмельницкой АЭС.

Особое внимание руководства Хмельницкой АЭС, как отмечается в сообщении, направлено на обеспечение приоритета безопасности населения и охраны окружающей среды, а также соблюдение требований норм, правил и стандартов по ядерной и радиационной безопасности.

ВАО АЭС - всемирная ассоциация операторов АЭС. Предпосылкой создания ВАО АЭС стала авария на Чернобыльской АЭС в 1986 году. ВАО АЭС была создана после Чернобыльской аварии операторами АЭС всего мира, которые стремились сделать все возможное, чтобы предотвратить повторение подобной аварии. Официально о создании ВАО АЭС было провозглашено на учредительной ассамблее 15 мая 1989 года в Москве.

"ЭНЕРГОАТОМ" УВЕЛИЧИТ УСТАВНЫЙ КАПИТАЛ НА 1,6 МЛРД ГРН

24.01.2014 [Коммерсант](#)

Верховная рада выделила 1,614 млрд грн на увеличение уставного капитала Национальной атомной энергогенерирующей компании "Энергоатом", говорится в законе "О государственном бюджете на 2014 год" (законопроект №3000), опубликованном 21 января.

Согласно ему, средства выделяются из специального фонда госбюджета.

РОССИЯ

РОСАТОМ СТРУКТУРИРУЕТ ПРЕДИНВЕСТИЦИОННУ ФАЗУ ПРОЕКТА СТРОИТЕЛЬСТВА АЭС В ИОРДАНИИ

20 Января 14 <http://www.energyland.info/news-show-tek-atom-115870>

Делегация Росатома во главе с генеральным директором госкорпорации Сергеем Кириенко совершила рабочую поездку в столицу Иорданского Хашимитского Королевства - г. Амман. Глава Росатома был принят Королем Иордании Абдаллой ибн Хуссейном. Кроме того, российские атомщики встретились с премьер-министром страны Абдаллой Нсуром и ключевыми членами кабинета министров, а также провели переговоры с командой Иорданской комиссии по атомной энергии во главе с ее председателем Халедом Туканом.

Стороны обсудили практические вопросы взаимодействия и совместные планы по запуску проекта сооружения первой в Иордании АЭС на ближайшие шесть месяцев.

«Сегодня наша задача - структурировать прединвестиционную фазу проекта, подготовить процессы исследования выбранной площадки, разработки обоснования инвестиций, оценки воздействия на окружающую среду и анализа сетевой инфраструктуры, - сообщил генеральный директор ЗАО «Русатом Оверсиз» Джомарт Алиев, сопровождавший главу Росатома. - Также нам потребуется провести ряд других мероприятий, нацеленных на повышение инвестиционной привлекательности и общественной приемлемости проекта».

В 2013 году комиссия по атомной энергии Иордании подвела итоги международного тендера на строительство первой в стране атомной станции. Победа была присуждена предложению Росатома, которое в финале конкурсной процедуры конкурировало с проектом АЭС франко-японского консорциума Areva-Mitsubishi.

РОССИЯ ПРЕДЛАГАЕТ СИНХРОНИЗИРОВАТЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ СНГ И ЕС

Подробности 22.01.2014 ИТАР-ТАСС

Россия предлагает проект синхронизации электроэнергетических систем СНГ и Евросоюза. Об этом сообщил постоянный представитель РФ при ЕС Владимир Чижов.

"Это (синхронизация) было бы мощным фактором развития торговли электроэнергией", - сказал он в интервью российским журналистам в Брюсселе. По его мнению, переговорный процесс по проекту соглашения о совместной работе единой энергетической системы России и энергосистем Белоруссии, Латвии, Литвы и Эстонии, которое предусматривает обеспечение совместной эксплуатации электроэнергетических систем, пока пробуксовывает "исключительно по политическим причинам".

Постпред напомнил, что страны Балтии, которые уже 10 лет являются членами ЕС, при этом остаются в единой электроэнергетической системе СНГ. "Все это время им очень хотелось переключиться на электроэнергетическую систему Евросоюза, - отметил Чижов. - По нашим данным, они заказали технико-экономическое обоснование у некоей независимой компании. Та честно поработала, но назвала астрономическую стоимость этого шага, и они задалась вопросом, где взять деньги. Ответ нашли очень быстро - у Евросоюза".

Однако Еврокомиссия оплачивать это не собирается и, со слов постпреда, теперь стала союзником российской стороны "в решении этого вопроса на базе синхронизации систем России и ЕС в целом, а не отделения и переподключения Прибалтики".

По мнению Владимира Чижова, строительство Россией Балтийской АЭС в Калининградской области также стало бы важным шагом в этом направлении, поскольку выработка электроэнергии этой станцией более чем в два раза превысит потребности Калининградской области, что открывает возможности для экспорта электричества в соседние государства Евросоюза.

РОСАТОМ ДО 2030 ГОДА ПОСТРОИТ В РОССИИ 28 КРУПНЫХ БЛОКОВ АЭС РИА Новости, ОПУБЛИКОВАНО 23.01.2014

Двадцать восемь крупных энергоблоков АЭС будет построено в России до 2030 года, сообщил президент России Владимир Путин на встрече со студентами НИЯУ МИФИ.

"В структуре энергобаланса России доля атомной энергетики небольшая - всего 16%. У нас цель - выйти на 25%. Это говорит о том, что мы должны к 2030 году построить ещё 28 крупных блоков - это столько же почти, сколько было произведено и пущено в строй за весь советский период", - сказал Путин.

Президент добавил, что дополнительно к этому Росатом получил заказы на строительство

22 блоков АЭС за рубежом.

Путин высказал мнение, что дальнейшее развитие атомной энергетики в мире неизбежно, несмотря на то, что после аварии на АЭС "Фукусима-1" две страны - Германия и Япония - отказались от развития этого направления.

"Все остальные страны мира считают необходимым развивать атомную энергетику, и я думаю, что это неизбежно", - сказал президент.

"Невозможно развернуть прогресс в обратную сторону. Вопрос в другом - как обеспечить безопасность", - добавил он.

По словам Путина, всё, что сейчас Росатом предлагает в качестве проектов, как для внутреннего рынка, так и для внешнего, соответствует повышенным стандартам безопасности, введенным после аварии в Японии.

ЭНЕРГОБЛОК БН-600 БЕЛОЯРСКОЙ АЭС НАБИРАЕТ МОЩНОСТЬ

21.01.14AtomInfo.ru [Центр общественной информации Белоярской АЭС](http://www.atominfo.ru)

Энергоблок № 3 с реактором БН-600 находится в режиме набора мощности. Мощность энергоблока была снижена на выходные дни 18–19 января 2014 года по разрешённой диспетчерской заявке для выполнения ремонтных работ на тепломеханическом оборудовании турбинного зала.

Отклонений от установленных пределов и условий безопасной эксплуатации не было. Белоярская АЭС введена в работу в апреле 1964 года. Это первая АЭС в большой атомной энергетике страны, и единственная с реакторами разных типов на одной площадке. Первые энергоблоки Белоярской АЭС с реакторами на тепловых нейтронах АМБ-100 и АМБ-200 остановлены в связи с выработкой ресурса. В эксплуатации находится единственный в мире энергоблок с реактором на быстрых нейтронах промышленного уровня мощности БН-600. В стадии строительства находится энергоблок с реактором на быстрых нейтронах БН-800.

Энергоблоки на быстрых нейтронах призваны существенно расширить топливную базу атомной энергетики и минимизировать радиоактивные отходы за счёт организации замкнутого ядерно-топливного цикла.

«ВНИПИЭТ» ПРЕДЛАГАЕТ ВЬЕТНАМУ ДВА ПРОЕКТА СТРОИТЕЛЬСТВА АЭС

21 Января 14 <http://www.energyland.info/news-show-tek-atom-115947>

ОАО «Головной институт «ВНИПИЭТ» в составе объединенной экспозиции Государственной корпорации «Росатом» представляет на 5-й Международной выставке по атомной энергетике в Ханое (Вьетнам) возможные проекты для сооружения АЭС «Ниньтхуан-1». Вьетнамским специалистам в энергетике предлагаются для рассмотрения и реализации на площадке «Ниньтхуан-1» референтный коммерческий проект «АЭС-91» мощностью 1000 МВт и эволюционный проект «АЭС-2006» мощностью 1200 МВт. Оба проекта отвечают «постфукусимским» требованиям безопасности и в настоящее время сооружаются на различных площадках в России и за рубежом.

В частности, проект «АЭС-91» позволяет максимально использовать мощность энергосетей Вьетнама, а также снизить стоимость сооружения атомной станции за счет типовых технологических решений и оборудования, аналогичного примененному при сооружении первой и второй очереди Тяньваньской АЭС в Китае.

Атомные электростанции по петербургскому проекту «АЭС-2006» в настоящее время сооружаются в России и Белоруссии, а также предполагаются к сооружению в Финляндии. Помимо большей мощности, проект включает комбинацию активных и пассивных систем безопасности, в том числе - четыре независимых канала безопасности, предусматривает устойчивость к проектным и «запроектным» авариям, просчитанным на полноценном симуляторе – математической модели виртуального энергоблока. На выставке в Ханое проект демонстрируется с использованием интерактивной 3D-модели, отражающей основные архитектурные и компоновочные решения, а также характеристики применяемого оборудования.

ОАО «Головной институт «ВНИПИЭТ» – ведущее предприятие Госкорпорации «Росатом», осуществляющее комплексное проектирование объектов атомной отрасли, научные исследования, разработку ядерных энерготехнологий нового поколения. Общество проектирует новые разделительные и радиохимические производства и атомные электростанции со всеми типами реакторов, осуществляет проектное сопровождение объектов использования атомной энергии

(ОИАЭ) на всех этапах жизненного цикла, является одним из участников проекта «ПРОРЫВ» - комплекса технологий замкнутого ядерного топливного цикла с реакторами на быстрых нейтронах.

НА ФОРУМЕ «NEWGEN – ЭНЕРГИЯ БУДУЩЕГО» В МОСКВЕ ОБСУДЯТ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭНЕРГЕТИКЕ

<http://www.atomic-energy.ru/news/2014/01/22/46183>

Деловая программа Международного форума по инновациям в энергетике «NewGen – энергия будущего», который состоится 26-27 марта 2014 года в Москве, в «Форум холле», формируется при участии ведущих экспертов государственных и общественных организаций в сфере энергетики. Главная тема Форума сформулирована с присущим энергетической отрасли инновационным аспектом: «Состояние и перспективы развития энергетической отрасли России. Курс на инновации».

В рамках форума пройдут секционные заседания, круглые столы по таким актуальным для будущего энергетики темам как инновационные ядерные технологии, альтернативная и возобновляемая энергетика, энергоэффективность и ресурсосбережение в отраслях ТЭК, энергоэффективные технологии на предприятиях Госкорпорации «Росатом», экологический аспект в мировой и отечественной энергетике, обеспечение безопасности энергетических объектов, вопросы профессиональной подготовки специалистов в контексте инновационных процессов. Отличительной чертой обсуждений на форуме станет их прикладной характер.

В мероприятии примут участие руководители крупнейших предприятий энергетического сектора, представители государственных и регулирующих организаций, а также представители профильных ассоциаций и других общественных организаций.

Международный форум «NewGen» - эффективная выставочная площадка, объединяющая ведущих российских и зарубежных экспертов, представителей промышленных компаний в области энергетики и смежных отраслей с целью получения практического опыта по разработке и применению инновационных технологий и оборудования. В 2012 году в форуме приняли участие 45 докладчиков из России, Германии, США и более 400 делегатов из различных регионов России. Более подробную информацию можно получить на [сайте](#) Форума.

ЗАВЕРШИЛОСЬ ПЕРВОЕ ДВУХДНЕВНОЕ СОВЕЩАНИЕ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ ПО РЕАКТОРАМ ВВЭР

24 января 2014 [Ростехнадзор](#)

22 января 2014 года в Москве завершилось первое двухдневное совещание рабочей группы по реакторам ВВЭР (РГ-ВВЭР), членами которой являются представители Ростехнадзора, а также органов регулирования Финляндии, Индии и Турции. В совещании приняли участие и представители Агентства по ядерной энергии ОЭСР – технического секретариата Многонациональной программы оценки новых проектов АЭС (МПОП), в рамках которой была создана РГ-ВВЭР.

Кроме того, на первый день совещания были приглашены представители российской атомной промышленности, которые в процессе обсуждения технических различий в проектах реакторов в странах-членах РГ-ВВЭР представили информацию о проекте ВВЭР-ТОИ.

Участники совещания обсудили вопросы, связанные с организацией деятельности в рамках РГ-ВВЭР, включая составление плана дальнейших работ, согласовали 2 технические области для рассмотрения в подгруппах РГ-ВВЭР: тяжёлые аварии и системы безопасности. Следующее совещание РГ-ВВЭР запланировано на 17-19 июня 2014 г. во Франции, г. Париж.

СВЕРДНИИХИМАШ ЗАПУСТИТ ОБОРУДОВАНИЕ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ЖРО НА НОВОВОРОНЕЖСКОЙ АЭС

Подробности 21.01.2014 Атомэнергомах

ОАО «СвердНИИхиммаш» (входит в машиностроительный дивизион Росатома - Атомэнергомах) начал работы по пуско-наладке оборудования установки глубокого упаривания – УГУ 500. Оборудование предназначено для переработки жидких радиоактивных отходов (ЖРО). Суть технологии переработки в упаривании солевого раствора под действием высоких температур, после чего упаренный солевой продукт сливается в контейнер, где застывает и становится твердым соевым продуктом.

Система УГУ 500 была изготовлена Свердловским химмашем для Нововоронежской АЭС ещё два года назад. Сегодня оборудование полностью смонтировано, дан старт пуско-наладочным работам. На первых этапах специалисты ОАО «Свердловский химмаш» проверяют работу электронных систем КИПиА. Также идет наладка и программирование управляющей системы контролера, проверка её работоспособности. Работы по пуско-наладке УГУ 500 на Нововоронежской АЭС планируется завершить к середине 2014 года, после чего оборудование будет передано в эксплуатацию заказчику.

«Использование установок с технологией глубокого упаривания сегодня - один из способов для переработки ЖРО на атомных станциях. Использование УГУ 500 способно сократить объем жидких отходов в 5-10 раз», - отметил первый заместитель генерального директора по науке Игорь Гурвич.

ОАО «Свердловский химмаш» — инжиниринговый центр ядерного комплекса России, выполняющий функции ведущей организации отрасли по созданию оборудования и сложных технологических комплексов для радиохимического производства, ядерно-топливного цикла, переработки и захоронения радиоактивных отходов.

НА УЭХК ЗАВЕРШЕНО СТРОИТЕЛЬСТВО ПРИПОВЕРХНОСТНОГО ПУНКТА ЗАХОРОНЕНИЯ РАО.

<http://www.nuclear.ru/news/89993>

Завершено строительство первой очереди приповерхностного пункта захоронения радиоактивных отходов (ППЗРО) Уральского электрохимического комбината, сообщили 23 января на УЭХК. Этот объект, как и действующий пункт хранения твердых радиоактивных отходов (ПХТРО), предназначен для ТРО низкой и особо низкой активности.

Вместе с тем, по словам исполняющего обязанности технического директора УЭХК Евгения Лобова, новый пункт хранения является «на сегодня единственным в России и уникальным в своем роде», поскольку его «критерии безопасности в разы превосходят существующие».

В ППЗРО отходы будут размещаться в 200-литровых бочках, которые, в свою очередь, помещаются в бетонные контейнеры, а затем цементируются и бетонируются. После приема комиссией объект будет передан в ведение ФГУП «Национальный оператор по обращению с РАО». Сдача в эксплуатацию нового хранилища планируется уже в этом месяце.

ТОМИЧИ СМОГУТ ОТСЛЕЖИВАТЬ УРОВЕНЬ РАДИАЦИИ В ГОРОДЕ ЧЕРЕЗ ИНТЕРНЕТ **РИА Новости, ОПУБЛИКОВАНО 22.01.2014**

"Облкомприроды" запустило интернет-сервис askro.green.tsu.ru, на котором жители Томска и соседнего Северска, где расположено предприятие Росатома "Сибирский химический комбинат" (СХК), смогут ознакомиться с уровнем радиации в различных районах, сообщил РИА Новости начальник отдела программного обеспечения учреждения Марат Авакян.

По его словам, сервис был запущен в январе 2014 года. На нём можно посмотреть текущую ситуацию на каждой точке, а также график изменений за сутки и любой другой день.

"У нас стояли старые датчики на Dual-Up, их нужно было обзванивать для получения данных. Только в случае аварийной ситуации они сами инициировали звонок. Мы поставили новые посты контроля на протоколе GSM, которые раз в 8 минут собирают данные и каждые 2 часа отправляют нам на компьютер. И появилась возможность создать систему, чтобы информировать об обстановке почти в режиме реального времени", - сказал Авакян.

Всего в системе 14 постов контроля на протоколе GSM и 3 - в Dual-Up. По словам Авакяна, в случае обнаружения существенного превышения нормы датчики самостоятельно отправляют смс в ответственные структуры.

Естественный радиационный фон в Томской области составляет 10 микрорентген в час, максимально допустимый уровень фона, согласно санитарным правилам - 30 микрорентген в час. "Показатели в основном "прыгают" вокруг 10 микрорентген в час. Многое зависит от материала крыши, на котором стоит датчик, от материалов, которые окружают его. Известно, что, например, на гранитной набережной Невы в Петербурге нормальный уровень составляет 40 микрорентген в час", - отметил собеседник агентства. По его словам, в Северске, где находится СХК, уровень радиации один из самых низких. Самые высокие показатели - у датчика, установленного на крыше учебного реактора Томского политехнического университета. Реактор находится в пригороде Томска. "Там бывает и больше 30 микрорентген в час. Так и должно быть, это значит, что реактор работает", - подытожил он.

ЕВРОПА

ИЗМЕНИЛАСЬ ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВАЯ ФОРМА БЕЛОРУССКОЙ АЭС

21.01.14AtomInfo.ru [Белта](#)

Государственное учреждение "Дирекция строительства атомной электростанции" преобразовывается в РУП "Белорусская атомная электростанция".

Соответствующий указ "О реорганизации государственного учреждения "Дирекция строительства атомной электростанции" подписал Президент Беларуси Александр Лукашенко, сообщили БЕЛТА в пресс-службе белорусского лидера.

Документом предусматривается также принятие иных мер, направленных на урегулирование текущих вопросов, касающихся деятельности организации, выполняющей функции заказчика по сооружению АЭС, а также финансирования строительства АЭС и объектов ее инфраструктуры.

ЛУКАШЕНКО И КИРИЕНКО ОБСУДИЛИ ХОД РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ БЕЛАЭС

БЕЛТА, ОПУБЛИКОВАНО 20.01.2014

Президент Беларуси Александр Лукашенко и генеральный директор государственной корпорации по атомной энергии "Росатом" Сергей Кириенко обсудили ход реализации проекта по строительству Белорусской АЭС, передаёт корреспондент БЕЛТА.

Глава белорусского государства предложил обсудить ситуацию, которая складывается на строительстве АЭС.

"Я исхожу из того, что мы одолжили деньги у России. Это примерно \$10 миллиардов - стоимость станции. И мы нашли подрядчика, который будет строить этот объект. Но в силу определённых разночтений, может быть, нормативно-правовых актов, каких-то нестыковок, появятся определённые вопросы", - сказал Александр Лукашенко.

"Мы как рачительные хозяева должны крепко держать деньги в руках и выбирать наиболее оптимальное, дешёвое не в ущерб качеству и безопасности, - отметил глава государства. - Это, наверное, главное, что я должен контролировать как президент".

В свою очередь Сергей Кириенко поблагодарил белорусскую сторону за высокое доверие. "Мы понимаем меру своей ответственности. Мы должны построить самую безопасную станцию. Она должна быть разумно дешёвой - насколько возможно без вреда для надёжности и качества. Она также должна быть построена в очень сжатые сроки и с максимальной возможностью загрузки белорусских предприятий, особенно строителей", - сказал гендиректор "Росатома".

"Все эти обязательства подтверждаю. Мы так и двигаемся. В целом, считаю, ситуация на площадке хорошая", - добавил Сергей Кириенко

БЕЛОРУССКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ МОГУТ ПРИВЛЕЧЬ К СТРОИТЕЛЬСТВУ АЭС В ДРУГИХ СТРАНАХ - КИРИЕНКО

РИА Новости, ОПУБЛИКОВАНО 20.01.2014

Глава Росатома России Сергей Кириенко не исключает возможности привлечения строительных организаций Белоруссии к возведению АЭС в третьих странах.

"Мы готовы позвать с собой наиболее квалифицированные организации, которые себя хорошо проявляют на сооружении первой АЭС не только в Россию, но и в третьи страны. В целом считаю, что ситуация на площадке (строительства Белорусской АЭС) хорошая", - сказал Кириенко в понедельник в Минске на встрече с президентом Белоруссии Александром Лукашенко.

"При такой квалификации, дисциплине, профессиональном отношении к работе, которую показывают белорусские подрядчики, мы с удовольствием будем звать (их) с собой в третьи страны", - заявил глава Росатома.

Кириенко напомнил, что на сегодняшний день портфель контрактов Росатома составляет 22 энергоблока.

"Сегодня в мире переговоры по строительству новой станции начинаются от цены 5 миллиардов долларов за блок, это стартовая цена, а последние мы выиграли тендеры даже выше", - рассказал он.

"Мы имеем огромный объём контрактов. Это 22 блока, которые будут стоить более 110 миллиардов долларов. У нас хорошие перспективы", - добавил Кириенко.

Как сообщил журналистам в понедельник исполняющий обязанности директора

Белорусской атомной электростанции Михаил Филимонов, в текущем году планируется освоить на строительство АЭС 8 миллиардов российских рублей, что в два раза больше, чем в прошлом году.

Также ожидается, что 80% всех работ выполнят белорусские организации.

Строительство Белорусской АЭС вступило в фазу практической реализации. С ноября прошлого года на первом энергоблоке ведутся работы по устройству фундаментов под здания и сооружения энергоблока, в том числе под здание реакторной установки.

Ожидается, что в первом квартале текущего года на втором энергоблоке начнётся строительство фундаментов. Планируется, что в ноябре 2018 года начнет работать первый энергоблок белорусской АЭС, в июле 2020 года будет введен второй

ГОСАТОМНАДЗОР ПРОВЕЛ ИНСПЕКЦИЮ ЛОВУШКИ РАСПЛАВА БЕЛОРУССКОЙ АЭС

21.01.14AtomInfo.ru [Белта](#)

Госатомнадзор провел инспекцию на площадке строительства Белорусской АЭС для проверки соблюдения законодательства в области использования атомной энергии. Об этом БЕЛТА сообщили в Департаменте по ядерной и радиационной безопасности МЧС (Госатомнадзоре) Беларуси.

Во время инспекции, в частности, было проверено выполнение требований нормативных документов к осуществлению входного контроля оборудования на примере устройства локализации расплава (ловушки расплава) блока №1 Белорусской АЭС.

"Специалисты Госатомнадзора убедились, что технические параметры ловушки расплава контролировались на заводе-изготовителе в процессе изготовления согласно плану качества, а также по завершении изготовления - приемочной инспекцией, - отметили в департаменте. - При входном контроле на площадке Белорусской АЭС проверены наличие, количество и комплектность продукции, ее маркировка, состояние консервации, комплектность и правильность оформления сопроводительной документации, качество упаковки, поскольку крупногабаритные части устройства будут ожидать монтажа на открытой площадке".

В течение 2014 года Госатомнадзор планирует проводить такие проверки ежемесячно, готовится первая совместная проверка с Ростехнадзором. Кроме того, в 2014 году в Островце в режиме постоянного надзора начнет работать структурное подразделение Госатомнадзора - отдел надзора за ядерной и радиационной безопасностью на площадке АЭС.

Устройство локализации расплава изготовлено для Белорусской АЭС Волгодонским заводом "Атоммаш". Оно представляет собой специальную систему защиты атомной станции. Ловушка предназначена для защиты несущих структур гермооболочки от термомеханического воздействия расплава в случае аварии, температура которого может превышать 2000 градусов по шкале Цельсия.

Доставка этой крупногабаритной конструкции весом 800 т на площадку строящейся АЭС в Островце (Гродненская область) осуществлялась морским путем, по рекам Беларуси и затем тяжелым автомобильным транспортом по специально проложенному маршруту.

СДАЧА ХРАНИЛИЩА РАО В БОЛГАРИИ БУДЕТ ОТЛОЖЕНА - РЕГУЛЯТОРЫ

AtomInfo.Ru, [ОПУБЛИКОВАНО 19.01.2014](#)

Пуск национального хранилища РАО в Болгарии будет, скорее всего, отложен. Об этом сообщает [AtomInfo.Bg](#) со ссылкой на агентство по ядерному регулированию (АЯР) Болгарии.

При этом регуляторы не назвали новых сроков сдачи хранилища в эксплуатацию.

"Скорее всего, будет задержка. АЯР не несёт ответственности за ввод хранилища, но согласно стратегии, ввод - 2015 год", - заявил глава АЯР Лочезар Костов.

Он напомнил, что срок 2015 год заложен в национальной стратегии Болгарии по обращению с РАО.

НЕПОДАЛІК ЗАКАРПАТТЯ ЗБУДУЮТЬ НОВІ АТОМНІ ЕНЕРГОБЛОКИ

[goloskarpat](#)

Підписано угоду між Угорщиною та Росією про співпрацю у галузі мирного використання атомної енергії, у рамках якої сторони також домовилися про будівництво нових атомних блоків.

Відповідно до угоди, Росія надасть Угорщині кредит у розмірі 10 млрд. євро на 30 років для ядерного розширення, а також побудує у м. Пакш (500 км від Закарпаття) два нові атомні енергоблоки, повідомляють угорські ЗМІ.

Угорський прем'єр Віктор Орбан бачить у побудові нових атомних енергоблоків основу для конкурентноспроможності угорської економіки та третього поспіль зниження вартості комунальних послуг для населення.

Нинішня угода є наслідком затвердженої парламентом у 2011 році довгострокової національної енергетичної стратегії, мета якої збільшення електроенергії вітчизняного виробництва і зниження її вартості, як наслідок, зниження вартості комунальних послуг.

Експерти відзначають посилення зв'язків між північно-східним та західним сусідами України.

VATTENFALL СТАРТОВАЛА ПРОЦЕДУРУ КОНСУЛЬТАЦІЙ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ БЛОКОВ ЗАМЕЩЕНИЯ НА АЭС RINGHALS

[AtomInfo.Ru](#), ОПУБЛИКОВАНО 19.01.2014

Компания "Vattenfall" официально стартовала процедуру общественных консультаций по строительству в Швеции новых атомных блоков взамен действующих, передаёт "World Nuclear News".

В первую очередь, речь пойдёт о замещении блоков №№1-2 АЭС "Ringhals", подключённых к сети в 1974 году. Как ожидается, блоки будут закрыты во второй половине 20-ых годов.

Шведская компания отмечает, что ей необходимо проделать "большую работу" до момента принятия решения о строительстве новых блоков (2020 год).

Швеция, бывшая в своё время одним из мировых лидеров в атомной энергетике, отказалась от строительства новых атомных блоков по итогам референдума 1980 года.

В феврале 2009 года правительство страны предложило изучить вопрос о снятии этого запрета. Шведский парламент проголосовал за условную отмену запрета в июне 2010 года. С тех пор в этой стране разрешено строить новые блоки, но только на замену закрываемым и только на существующих площадках.

В Швеции эксплуатируется 10 энергоблоков на трёх площадках.

РЕШЕНИЕ О ЗАКРЫТИИ ДВУХ ГЕРМАНСКИХ БЛОКОВ ПРИЗНАНО НЕЗАКОННЫМ

[AtomInfo.Ru](#), ОПУБЛИКОВАНО 19.01.2014

Федеральный административный суд Германии признал незаконным решение властей германской земли Гессен о досрочном закрытии двух блоков АЭС "Biblis" в августе 2011 года.

На блоках "Biblis-A" и "Biblis-B" установлены реакторы PWR мощностью 1167 и 1240 МВт(эл.), соответственно. Решение об их закрытии было принято 6 августа 2011 года на фоне событий на Фукусиме.

Эксплуатирующая организация компания RWE оспорила закрытие блоков в судебном порядке, и её иск был удовлетворён 14 января 2014 года. Среди прочего, суд постановил, что энергетическое министерство Гессена нарушило закон, так не провело с RWE предварительных консультаций перед решением о закрытии.

Постановление суда было вынесено 20 декабря 2013 года, однако объявлено только 14 января 2014 года.

Теперь компания RWE готовит новый иск, добиваясь денежных компенсаций за незаконное закрытие блоков. Никаких деталей нового иска компания не приводит. Речи о возвращении блоков в строй также не идёт.

Власти Германии намерены принять к сведению решение федерального суда, однако не станут отказываться от своих планов постепенного закрытия всех атомных блоков в стране.

СЛОВАКИЯ МОЖЕТ ПОСЛЕДОВАТЬ ПРИМЕРУ ВЕНГРИИ

[AtomInfo.Ru](#), ОПУБЛИКОВАНО 19.01.2014

Словакия может последовать примеру Венгрии и договориться с "Росатомом" о строительстве новых блоков на АЭС "Богунице". Так считает словацкая газета "Правда".

По сведениям газеты, "Росатом" уже не настаивает на гарантированной цене выкупа электроэнергии от новых блоков. Таким образом, достройка станции становится реальной.

Правительство Словакии рассчитывает на появление на АЭС "Богунице" двух новых блоков суммарной мощностью 2400 МВт(эл.) к 2025 году.

Переговоры с ГК "Росатом" были, по сообщениям словацких СМИ, прекращены в конце прошлого года, так как правительство Словакии отказалось гарантировать минимальную цену на

электроэнергию от новых блоков на уровне 65 евро за мегаватт-час.

ШВЕЦИЯ И ФИНЛЯНДИЯ ПРОДОЛЖАЮТ ПРОГРАММЫ СОЗДАНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ХРАНИЛИЩ ОЯТ

21.01.14 AtomInfo.ru

Швеция и Финляндия продолжают развивать свои программы строительства окончательных хранилищ ОЯТ. Начало строительства хранилищ в глубинных геологических формациях в этих странах - 2019 и 2020 годы, соответственно.

Оба государства выбрали для геологических хранилищ так называемый KBS-3 метод. Он предполагает, что облучённое топливо будет храниться в чугунных и медных контейнерах, которые будут установлены в гранитных слоях на глубине 400-700 метров под поверхностью почвы. Предполагается, что сначала облучённое топливо будет помещено в контейнер из борированного чугуна, после чего этот контейнер поместят во второй контейнер из медного сплава. Контейнеры будут засыпаны бентонитом - сорт высокопластичной глины. Предназначение бентонитового слоя - предотвратить выход радиоактивных веществ на поверхность при утечках из контейнеров. Противники метода KBS-3 говорят о высоком риске коррозии медных контейнеров. Однако шведская компания SKB, отвечающая за проект хранилища, заявила в декабре - согласно её исследованиям, вероятность коррозии медных контейнеров невелика.

Стоимость строительства шведского хранилища ОЯТ на площадке Форсмарк оценивается как 24 миллиарда шведских крон (2,7 миллиарда евро). Вместительность хранилища составит 12000-15000 тонн топлива по тяжёлым металлам.

Заявка на строительство хранилища рассматривается шведскими регуляторами с марта 2011 года. Кроме того, в 2016 году экологический суд должен дать заключение о соответствии проекта хранилища шведскому экологическому законодательству. Стоимость финского хранилища, которое разрабатывает компания "Posiva", оценивается как 3 миллиарда евро (по другим данным - 3,3 миллиарда долларов). Вместительность хранилища составит 12000 тонн топлива по тяжёлым металлам.

Регуляторы Финляндии намерены сообщить правительству страны своё мнение о проекте хранилища в 2014 году. В отличие от Швеции, рассмотрение проекта в экологическом суде не требуется.

Изначально предполагалось, что финское хранилище будет обслуживать станции компаний TVO и "Fortum". Ведутся переговоры с консорциумом "Fennovoima". Публичная позиция компании "Posiva" заключается в том, что проект хранилища не брал в расчёт потенциальную третью финскую станцию. Однако не исключено, что вопрос о допуске ОЯТ консорциума в хранилище будет разрешён после финансовых переговоров.

TVO УВЕЛИЧИЛА ЕМКОСТЬ БАСЕЙНА ВЫДЕРЖКИ ОЯТ АЭС «ОЛКИЛУОТО» В ДВА РАЗА. <http://www.nuclear.ru/news/?category=oyatrao>

Финская энергокомпания «Teollisuuden Voima Oyj» (TVO) завершила проект по расширению бассейна выдержки отработавшего ядерного топлива на АЭС «Олкилуото». Соответствующие работы начались в 2010 году. В результате модернизации емкость бассейна увеличена почти в два раза, до 90 тыс. кубометров.

«Необходимость увеличения емкости «мокрого» хранилища связана с ростом количества ОЯТ, поступающего с двух действующих реакторов, и вводом в эксплуатацию в будущем энергоблока №3», – сообщили в TVO 16 января, добавив, что в рамках проекта «были улучшены характеристики безопасности всего комплекса временного хранения ОЯТ».

В частности, были обновлены бетонные конструкции действующего бассейна, система вентиляции и пожарная сигнализация, а также приборы контроля температуры и уровня воды. В рамках проекта предполагается также строительство заградительного земляного вала вокруг площадки временного хранения ОЯТ.

По словам проектного инженера TVO Томми Виртоннена, на объекте завершаются отделочные работы. Лицензия на эксплуатацию нового бассейна выдержки ОЯТ будет получена «ближе к концу лета», сказал он.

В настоящее время на АЭС «Олкилуото» хранятся «более 7000» облученных ТВС.

ПАКШ - ПОЛЬСКИЙ ВЗГЛЯД

AtomInfo.Ru 21.01.2014

Польская пресса активно комментирует соглашение, заключённое между Россией и Венгрией по строительству новых блоков на АЭС "Пакш". Предлагаем вниманию читателей сокращённый перевод материала из газеты "Rzeczpospolita".

Бывший враг

На первых порах после подписания соглашения об "удивлении и дезориентации" говорили даже аналитики, приближённые к кругам правящей партии "Фидес".

Особенно сложно им было понять спешку и отсутствие прозрачности в такой стратегически важной сфере как энергетика. Тем более, что, с учётом согласия на строительство газопровода "Южный Поток", Венгрия попадёт в полную энергетическую зависимость от России.

Ещё более удивительным является тот факт, что соглашение с Россией подкрепил своим авторитетом Виктор Орбан - политик, с 90-ых годов ассоциирующийся с радикальным антисоветизмом. Именно он в 1989 году на площади Героев в Будапеште требовал: "Русские - домой!".

Всего несколько лет назад Орбан нападал на правительство социалистов Ференца Дьюрчяня, готовившего к подписанию соглашение с "Газпромом" о строительстве "Южного потока". В 2009 году он требовал объяснений - почему спецслужбы Венгрии не предотвратили покупку нефтяного концерна MOL российским "Сургутнефтегазом".

Но после прихода партии "Фидес" к власти в 2010 году всё изменилось. Постепенно встречи с россиянами превратились в регулярные. Венгерские министры и высокопоставленные чиновники активно общались с российскими коллегами.

Идеальные отношения с Россией стали элементом венгерской стратегии "Открытость Востоку", проводимой патронажем министра в канцелярии премьера Петера Сиярто. В прошлом году венгры открыли торговый центр в Москве и поставили перед ним задачу снизить огромный (5 миллиардов долларов) дефицит в торговле с Россией.

В своём недавнем радиоинтервью Орбан постарался развеять сомнения относительно подписанного атомного соглашения с россиянами. Он объяснил, что речь идёт не только о торговых отношениях, но и о долгосрочной стратегии, выгодной для государства.

Расширение АЭС "Пакш" он увязывает со своей линией на снижение цены на энергию и бытовых расходов венгерских семей.

Своему шефу вторит глава канцелярии премьер-министра Янош Лазар. Отношения с Россией он сравнивает с "хорошо работающим браком по расчёту, который для обеих сторон раз за разом дарит всё более высокие ощущения".

Риски и оппоненты

Но для оппонентов Orbana не всё в его объяснениях ясно. Юдит Барта, руководитель аналитического института GKI, считает, что никаких оснований спешить с подписанием соглашения не было.

Действующие блоки на АЭС "Пакш" могут оставаться в строю до начала 30-ых годов. Резкого роста энергопотребления в Венгрии не наблюдается. Таким образом, у правительства страны было от пяти до семи лет для обсуждения вопроса о расширении станции, считает Барта. По мнению некоторых экономических аналитиков, огромные, достигающие 10 миллиардов евро - около 10% ВВП Венгрии - инвестиционные затраты, финансируемые на 80% благодаря российскому кредиту, детали которого не были названы - могут поставить под угрозу план сокращения государственного долга.

Госдолг Венгрии в последнее время начал уменьшаться, но всё ещё лежит на государстве тяжёлым бременем - он составляет до 80% ВВП. Если затраты по выплату атомного кредита не будут покрываться за счёт повышения тарифов, то их придётся брать из налогов, которые в стране и так высоки.

Именно из-за финансовых рисков от планов по достройке АЭС "Темелин" могут отказаться чехи. Польское издание уверено, кстати, что фаворитом темелинского тендера был "Росатом". Подписание соглашения с Россией совпало с началом яростной предвыборной кампании в Венгрии. Одна из оппозиционных партий LMP призвала своих сторонников принять участие в манифестации вблизи АЭС "Пакш".

Тему о соглашении пытаются использовать также и социалисты с либералами, договорившиеся, наконец, о создании избирательной коалиции и нуждающиеся в единых лозунгах. Впрочем, аналитик института политологии "Nezopont" Андраш Ланчи сомневается в том, что тема об АЭС "Пакш" станет главной на выборах.

"Во-первых, для обычных венгров данный вопрос далёк от каждодневных проблем. Во-вторых, 80% населения поддерживает развитие атомной энергетики. В-третьих, для левых резкое сопротивление безнадёжно, так как они сами в период своего правления заключали крупные соглашения с россиянами", - уверен эксперт.

США ПРИКРОЮТ КОЗЛОДУЙ ОТ РАКЕТНОГО УДАРА

AtomInfo.Ru, 21.01.2014

США обеспечат для предлагаемого к строительству седьмого блока АЭС "Козлодуй" противоракетную оборону, что одновременно позволит прикрыть и блоки №№5-6 с советскими реакторами ВВЭР-1000.

Такое мнение в интервью болгарской газете "Стандарт" высказал профессор Атанас Тасев. "Естественно, для седьмого блока американцы немедленно обеспечат и противоракетный зонтик. Русские, даже если это звучит смешно, но это именно так, не будут иметь угрозы ответный ракетный удар на свои собственные реакторы на территории АЭС "Козлодуй", - заявил эксперт.

"Если случайно возникнет террористическая угроза - хотя она более вероятна в отношении "Южного потока" и вообще для будущих газопроводов - мы естественно, будем рассчитывать и на внешнюю помощь, чтобы гарантировать свою национальную безопасность", - добавил Тасев.

В МИРЕ

ВР: ЕЖЕГОДНЫЙ РОСТ МИРОВОЙ ЯДЕРНОЙ ГЕНЕРАЦИИ СОСТАВИТ 1,9% ДО 2035 ГОДА. **<http://www.nuclear.ru/news/89895>**

Ежегодный рост мировой ядерной генерации составит 1,9% в период до 2035 года, а объем парниковой эмиссии за это время увеличится почти на 30%. С таким прогнозом выступила компания «British Petroleum» в отчете «Energy Outlook 2035», опубликованном 15 января.

Согласно отчету, общемировое потребление электроэнергии увеличится на 41%, с 12,5 гигатонн в нефтяном эквиваленте (Гтнэ) в 2012 году до 17,6 Гтнэ в 2035 году. 95% этого роста обеспечат развивающиеся экономики Китая и Индии. Спрос на электроэнергию в развитых странах Северной Америки, Европы и Азии, будет расти очень медленно с тенденцией к снижению в конце рассматриваемого периода, отмечается в отчете.

Доля источников на сжигаемом топливе в мировом энергобалансе к 2035 году составит предположительно 82%. Оставшиеся 18% разделят атомная, возобновляемая и гидроэнергетика. Рост данного сегмента будет более динамичным, чем повышение глобального спроса на электроэнергию. В странах ОЭСР оно составит 1,8% в год, в странах третьего мира – 4,3% в год. Доля атомной, возобновляемой и гидроэнергетики в странах ОЭСР за рассматриваемый период вырастет с 18% до 25%, в других странах – с 10% до 16%.

Потребление атомной энергии увеличится с 0,56 Гтнэ в 2012 году до 0,86 Гтнэ в 2035 году. При этом в странах ОЭСР этот показатель будет снижаться на 0,2% в год по мере истечения сроков эксплуатации наиболее старых АЭС.

В то же время ожидается глобальный рост парниковой эмиссии – на 29% за рассматриваемый период из расчета 1,1% в год. Этот рост также придется на «страны с развивающейся экономикой».

УРОВЕНЬ РАДИАЦИИ ГРУНТОВОЙ ВОДЫ ПОД АЭС ФУКУСИМА-1 УВЕЛИЧИЛСЯ ДО РЕКОРДНОГО УРОВНЯ **[18.01.2014 ИТАР-ТАСС](http://itar-tass.ru)**

Уровень содержания радиоактивных веществ в грунтовой воде под японской АЭС Фукусима-1 поднялся до самого высокого уровня с момента аварии на станции. Об этом сообщила компания-оператор АЭС Tokyo Electric Power (TEPCO).

По данным энергокомпании, содержание радиоактивных веществ в пробах воды, которые были взяты накануне в техническом колодце на территории второго энергоблока станции, превысило 2,7 млн беккерелей на литр жидкости при норме в 150 беккерелей. От воды исходит сильное бета-излучение, что свидетельствует об имеющемся в ней радиоактивном стронции-90.

В TEPCO отметили, что еще 13 января содержание радиоактивных веществ в грунтовой воде на этом участке составляло 2,4 млн беккерелей на литр. Особую обеспокоенность у специалистов вызвало то, что проблемный технический колодец находится только в 40 метрах от береговой линии. Это свидетельствует о продолжающемся распространении загрязненной жидкости под территорией АЭС Фукусима-1.

Для его предотвращения в TEPCO планируют создать вокруг территории АЭС слой искусственной вечной мерзлоты, однако реализация этого проекта возможна не ранее 2015 года. Как ожидается, испытания этого метода, который предусматривает установку стальных труб в почву на глубину до 30 метров, начнутся уже в ближайшее время.

ТЕРСО ЗАФИКСИРОВАЛА УТЕЧКУ ВОДЫ НА ТРЕТЬЕМ БЛОКЕ АЭС ФУКУСИМА-1 **[19.01.2014 РИА Новости](http://ria.ru)**

Компания-оператор аварийной АЭС Фукусима-1 на северо-востоке Японии TEPCO сообщила об обнаружении утечки воды на первом этаже третьего энергоблока станции. Согласно обнародованному в субботу пресс-релизу компании, утечка жидкости была обнаружена около 14.00 по местному времени (09.00 мск) сотрудником, управлявшим роботом для расчистки помещения от обломков после взрыва водорода во время аварии в марте 2011 года.

Как отмечается в документе, вода сочилась в районе клапанной камеры и утекала к одному из дренажных каналов. Информации о том, с какой скоростью происходила утечка, не обнародовано. Данных об уровне содержания радиоактивных элементов в воде нет. TEPCO подчеркивает, что жидкость уходила в дренажный канал и не попала за пределы здания. Изменений в показателях температуры и давления внутри третьего реактора также не выявлено. В

настоящее время специалисты компании устанавливают причину возникшей утечки.

Ранее в субботу TEPCO сообщила о повышении уровня радиации в грунтовых водах в одном из технических колодцев станции до рекордной отметки в 2,7 миллиона беккерелей на литр. Одной из главных нерешенных проблем после аварии на АЭС Фукусима-1 в 2011 году остаются продолжающиеся на станции утечки радиоактивной воды. Самая крупная после аварии утечка на АЭС произошла в августе 2013 года. Тогда была зафиксирована утечка 300 тонн радиоактивной воды с концентрацией стронция около 80 миллионов беккерелей на литр из цистерны, где хранится радиоактивная вода после охлаждения реакторов. TEPCO не исключила попадания этой воды в океан. Комитет по контролю над атомной энергетикой присвоил утечке третий уровень опасности по шкале INES.

ОПЕРАТОР АЭС «ФУКУСИМА-1» ВОЗЬМЕТ ПОЧТИ \$20 МЛРД КРЕДИТА

21.01.14AtomInfo.ru Pronedra.ru

Японская электрогенерирующая компания TEPCO намерена привлечь кредитные средства на сумму \$19,18 млрд (2 трлн йен), заявил ее руководитель Наоми Хиросе. Привлеченные деньги компания планирует потратить на преодоление последствий аварии на АЭС «Фукусима-1» и на собственное развитие.

TEPCO намерена инвестировать в развитие бизнеса \$25,61 млрд (2,67 трлн йен). Кроме того, компания планирует к 2016 году вернуться на рынок ценных бумаг. TEPCO не выпускала облигаций с 2011 года. На днях компания получила согласие японского правительства на реализацию плана по восстановлению бизнеса. Успех реализации плана зависит в первую очередь от возможности возобновления работы двух энергоблоков атомной электростанции «Касивадзаки-Карива» (префектура Ниигата).

Намерения компании возобновить работу станции встретили сопротивление противников атомной энергетики, из-за чего программа TEPCO была раскритикована. Программа предусматривает реорганизацию компании в холдинг, сокращение 2 тыс. работников, а также создание совместного предприятия для снижения закупочных цен на газ. В декабре TEPCO начала переговоры с ВР (Великобритания) о поставках СПГ.

ПОД АЭС ФУКУСИМА-1 ПЛАНИРУЕТСЯ СОЗДАТЬ СЛОЙ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

21.01.2014 Голос России

Для того чтобы остановить повторяющиеся утечки радиоактивной воды с аварийной АЭС Фукусима-1, японцы планируют создать там вечную мерзлоту. Для этого на глубине 30 метров под землей будут проложены трубы с жидким азотом. Строительство гигантского подземного холодильника скоро начнется, а завершить все работы планируется в будущем году.

Ситуация с аварийными японскими ядерными реакторами АЭС Фукусима-1 остаётся серьезной. Спустя уже почти 3 года, после того как землетрясение и огромная волна цунами привели к аварии на станции, происходящее вокруг неё большинство специалистов все еще называют кризисом. Однако он может перерасти в катастрофу, если не остановить продолжающиеся на станции утечки радиоактивной воды. Сейчас уровень радиации на АЭС и в ее окрестностях бьет все рекорды и настолько высок, что за считанные часы может убить человека.

Содержание радиоактивных веществ в пробах воды, которые были взяты 17 января в техническом колодце, расположенном на территории второго энергоблока АЭС Фукусима-1, превысило 24 миллиона беккерелей на литр жидкости при норме 150 беккерелей. Для того чтобы остановить повторяющиеся утечки с аварийной станции, японцы планируют заморозить землю вокруг четырех поврежденных реакторов. Длина этой ледяной полосы составит почти полтора километра. В зараженную почву поместят вертикальные трубы с хладагентом.

Это очень дорогая технология, которая не использовалась ранее в таких масштабах, пояснил "Голосу России" шеф-редактор издательства "Про атом" Олег Двойников:

"Что касается замораживания грунта, конечно, технически эту задачу решить можно. Но требуется азотная установка, фактически целый завод, который должен работать непрерывно. Нехорошо, что японцы не пускают к себе зарубежных специалистов".

Полностью обезвредить источники опасности замораживание грунта все равно не поможет, считает эксперт. Главная проблема в организации работ. Если бы это решалось не на уровне компании-оператора, а правительством Японии с привлечением международных экспертов и специалистов, то можно было бы решить проблему быстрее и, главное, дешевле – уверен Олег

Двойников:

"Японцы производят странное впечатление. Они дотягивают до последнего, потом, когда ситуация обостряется, когда создается опасность для всего человечества, они начинают придумывать какие-то сложные проекты. Можно было бы давно организовать строительство современных очистных сооружений, привлечь для этого международные организации, это обошлось бы намного дешевле и было бы эффективнее".

Тем временем эксперты серьезно обеспокоены тем, что технический колодец, откуда брали "фонящие" пробы, находится всего в 40 метрах от побережья. Так что не исключено попадание радиоактивной воды в Тихий океан. Уже почти половина всей рыбы, обитающей в окрестностях "Фукусимы", содержит опасные металлы. Но и это еще не все. Недавно следы химических соединений с аварийной АЭС зафиксировали у китов и рыб в тысяче километров от станции, сообщил руководитель работ по ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС, доктор технических наук Игорь Острецов:

"Не надо забывать о том, что выбросы на "Фукусиме" происходят постоянно, с момента начала этой трагедии. Происходит охлаждение реакторов, охлаждающую воду девать некуда, и поэтому Япония просто вынуждена по факту все сбрасывать в океан. Эта ситуация будет ухудшаться. И какой бы контроль ни был, мы, в конце концов, придём к тому, что естественные рыбные ресурсы будут испорчены".

В самой Японии делают вид, что всё под контролем. Даже уверяют, что проблемы на станции не помешают проведению Олимпиады в 2020 году в Токио. При этом японцы как бы забывают о прогнозе экспертов – на устранение в целом последствий аварии и демонтаж реакторов понадобится минимум 40 лет. Что может произойти за это время, как говорится, одному Богу известно. Так что без международной программы по спасению "Фукусимы" Страна восходящего солнца вряд ли обойдётся.

Лада Коротун

ПРАВИТЕЛЬСТВО ЯПОНИИ ПЛАНИРУЕТ ЗАПУСТИТЬ ЧАСТЬ ОСТАНОВЛЕННЫХ РЕАКТОРОВ АЭС

23 Января 14 <http://www.energoterra.info/contacts>

Новости из Фукусимы стабильно негативные и не позволяют надеяться на кардинальное улучшение ситуации в обозримом будущем, хотя японские власти и ядерщики не оставляют попыток приукрасить действительность.

Последние обследования вновь показывают повышение уровня радиоактивности грунтовой воды в контрольной скважине у разрушенного реактора АЭС Фукусима. По данным эксплуатирующей компании ТЕРСО, активность стронция-90 и других бета-частиц в одной из проб, взятой 13 января, составила 2,4 млн. Бк/л. Хотя наивысший уровень из зафиксированных ранее, власти вновь не признают возможность свежей утечки.

Сейчас ТЕРСО пытается заморозить грунт, чтобы не допустить попадания в море зараженной воды. Эта задача выглядит всё более актуальной в связи с последними данными о заражении морских экосистем.

10 января Исследовательское агентство по рыболовству (The Fisheries Research Agency) сообщило, что черный морской лещ, пойманный в 37 км. от АЭС в устье реки Нидагава (г. Иваки, префектура Фукусима) еще 17 ноября, содержал 12 400 Бк/кг по цезию. Это в 124 раза превышает установленный безопасный уровень для продуктов питания.

Хотя вылов черного морского леща в прибрежных водах префектур Фукусимы и Мияги запрещен, полной гарантии безопасности для потребителей морепродукции нет, так как и рыба имеет свойство мигрировать, и загрязнения тоже.

Между тем, ликвидаторов последствий аварии продолжают преследовать технические трудности. К примеру, в начале января пришлось остановить систему очистки воды ALPS (Advanced Liquid Processing System) после остановки одного из моторов. Пока система находится в режиме тестирования, но уже к апрелю этого года она должна начать бесперебойную работу, чтобы к марту следующего года очистить от радиоактивных частиц всю загрязненную воду, накопленную в спецконтейнерах.

Множатся и социальные проблемы, связанные с населением пострадавших районов. В частности, в городе Тамура, о котором мы писали недавно. Часть Тамуры (префектура Фукусима, 20 км от аварийной АЭС) решено вывести из зоны эвакуации. Это планируют сделать к 1 апреля 2014 г., хотя ещё далеко не всё ясно с тем, как проведена дезактивация и в каком объеме её нужно

проводить в будущем. В то же время, в апреле здесь уже хотят открыть школы.

По-прежнему не решены вопросы с компенсациями, полагающимися тем, кто вернется на зараженную территорию. Не решено много конкретных проблем, которые зачастую выглядят просто дико. К примеру, у одной из жительниц дом дезактивировали, а сад рядом с домом нет, потому что он не соответствовал какой-то определенной категории.

Городок Тамура можно рассматривать как обобщенный портрет многих японских населенных пунктов. Люди рискуют остаться без компенсаций. В жилых зонах складированы мешки с радиоактивным грунтом и растительностью, которые неизвестно куда везти и как обеспечивать их целостность.

Нет ответа и на вопрос, как будут решаться проблемы, связанные с тем, что огромное количество людей потеряло возможность заниматься привычным делом, вести традиционное хозяйство. Государство обещает, что всё будет хорошо, но когда и как, неизвестно. И непонятно, почему этим словам надо верить.

Пытаясь спасти терпящую неимоверные убытки компанию ТЕРСО и найти способ выполнить хотя бы некоторые обязательства перед населением, правительство Японии планирует запустить часть остановленных реакторов.

15 января одобрен 10-летний бизнес-план ТЕРСО, который предполагает запуск уже этим летом 4-х из 7-ми реакторов на АЭС Кашивазаки-Карива в префектуре Ниигата. Если же все 7 реакторов будут работать без сбоев до 2020 г., то размер сэкономленных средств достигнет 1 триллиона йен. ТЕРСО и власти надеются, что это поможет, в том числе, и найти средства на выплату компенсаций.

Есть опасение, что ни ТЕРСО, ни правительство страны не вынесли должных уроков из продолжающейся катастрофы. Причем такое ощущение складывается не только у специалистов, но и у простых фермеров.

The New York Times рассказывает про мужчину, который вернулся на свою ферму и спасает коров в знак протеста.

Он хочет показать миру неудобную для японских властей правду об аварии и живёт в покинутой деревне, спасая от забоя зараженных радиацией коров. У въезда на «Ранчо Надежды» 59-летний господин Йошизава установил бульдозер, провел «линию» из коровьих костей и установил плакаты. На одном из них написано «Дайте коровам надежду выжить!». Рядом лежит окрашенный в желтый цвет череп коровы с надписью «Ядерный протест!».

«Эти коровы – живое свидетельство человеческой глупости, – говорит фермер, – власти хотят убить их, чтобы люди забыли о катастрофе. Их цель – восстановить доверие к ядерной индустрии в Японии. Я не позволю им это сделать».

Йошизава не сентиментален и раньше сам выращивал коров для забоя. Но теперь он говорит, что забивать их на мясо или убивать просто потому, что их нельзя съесть – не одно и то же. Он считает животных такими же жертвами аварии, как и почти 100 000 людей, которые два с половиной года назад бежали отсюда.

Дозиметр у дома господина Йошизава показывает полуторакратное превышение нормы, необходимой для начала эвакуации населения. Это беспокоит фермера, но еще больше беспокоит опасение, что его страна забудет об аварии, как только наметится экономический подъем. Токио в это время готовится к Олимпийским играм в 2020 г., поэтому протест Йошизава – это ещё и политическая акция.

Власти очень стараются не замечать протест и отрицают, что кто-то может жить в зоне эвакуации. Однако, господина Йошизава сложно игнорировать – он проводит одиночные пикеты перед зданием ТЕРСО. Полиция задерживала бравого фермера уже 6 раз, но он не сдаётся, пока живы его коровы.

СОЗДАН МЕТОД ВИЗУАЛИЗАЦИИ РАСПЛАВЛЕННОГО ТОПЛИВА НА АЭС "ФУКУСИМА-1"

РИА Новости 24.01.2014

Группа японских ученых разработала технологию построения визуальной модели распределения расплавленного ядерного топлива внутри реакторов аварийной АЭС "Фукусима-1" на северо-западе Японии, сообщило в четверг агентство Киодо.

Метод визуализации основан на использовании космического излучения. С помощью специального оборудования ученые намерены зафиксировать изменение траектории движения частиц при столкновении их с радиоактивными веществами. Это позволит экспертам получить информацию о точном местонахождении ядерного топлива и построить в будущем

соответствующую графическую модель.

Данный метод уже был успешно опробован на АЭС "Токай" в префектуре Ибараки. Тогда группе ученых из Университета Токио и Национальной организации по изучению физики высоких энергий удалось получить четкие изображения месторасположения ядерного топлива внутри реактора. Эксперимент проводился с февраля 2012 года по декабрь 2013 года.

Специалисты надеются, что методика визуализации на основе космического излучения поможет компании-оператору АЭС "Фукусима-1" ТЕРСО получить детальные данные относительно состояния реакторов и расплавленного ядерного топлива на пострадавших при аварии энергоблоках.

НАДЗОРНЫЙ ОРГАН НАЧАЛ ПРОВЕРКУ БЕЗОПАСНОСТИ ЗАВОДА ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ОЯТ В РОККАСЕ.

<http://www.nuclear.ru/news/?category=oyatrao>

Управление по ядерному надзору Японии (NRA) начало проверку безопасности завода по переработке облученного ядерного топлива в Роккасе, префектура Аомори. Первое заседание по заявке компании «Japan Nuclear Fuel Ltd.», поданной в начале месяца, состоялось 17 января.

Регулирующему органу предстоит подтвердить соответствие завода требованиям к безопасности объектов ядерного топливного цикла, вступившим в силу 18 декабря прошлого года.

Официальный представитель JNFL, которого цитирует телеканал NHK, сообщил, что эксплуатирующая компания повысила оценку сейсмической угрозы в отношении завода и планирует установку дополнительных насосов и противопожарных разбрызгивателей на случай пожаров и взрывов водорода.

Член NRA Тойоси Фукета напомнил, что в отличие от атомных станций на площадке завода по переработке ОЯТ размещены объекты разных типов, для каждого из которых существуют свои требования к безопасности, и предложил провести проверку готовности всех объектов к тяжелой аварии.

Согласно последнему уточненному графику JNFL начало промышленной эксплуатации завода в Роккасе планируется на октябрь. Ранее сроки пуска предприятия переносились по разным причинам в общей сложности двадцать один раз.

ЯПОНИЯ - НА ПУТИ К ВОЗРОЖДЕНИЮ

AtomInfo.Ru, 19.01.2014

Без всякого сомнения, 2014 год станет для Японии годом возрождения атомной энергетики. Десятки блоков стремятся вернуться в строй. Смогут ли новые японские регуляторы справиться с потоком заявок на переоценку безопасности?

Нехватка кадров

По состоянию на начало года, общее число поданных заявок на переоценку безопасности с последующим повторным пуском составляет 16. Но сколько из этих блоков сможет приступить к работе в обозримом будущем?

В Японии создан новый регулирующий орган - агентство по ядерному регулированию (NRA). Он призван стать сильным и независимым, как и положено национальному регулятору. В первую очередь, NRA должно располагать в достаточном объеме профессиональными кадрами. А с этим - проблема.

"Многие в отрасли говорят, что у NRA не хватает инспекторов - или, как агентство предпочитает их называть, лицензионных служащих (license officers)", - заявил американскому профессиональному изданию "Nuclear Intelligence Weekly" Масакито Киносита из японского форума атомной промышленности (JAIF).

Некоторые эксплуатирующие организации могут временно отступить от своих планов по повторным пускам, видя, в каком напряжении будут сейчас пребывать регуляторы.

Представитель NRA Тадаси Ямада, в свою очередь, утверждает - агентство предпринимает "непрекращающиеся усилия" по подбору кадров. При этом он добавляет, что не может назвать, какой из блоков подошёл ближе всего к пуску.

По оценкам JAIF, первым блоком, который получит окончательное добро от регуляторов, станет "Иката-3" (Ikata-3).

Блок №3 АЭС "Иката" снабжён корпусным реактором PWR и расположен на юге Японии на восточном побережье. Многие эксперты предсказывали, что первыми возобновят работу блоки

именно в данном регионе и именно с корпусными реакторами под давлением.

В пользу "Икаты-3" говорит и другой показатель. На начало года общее число общественных слушаний, посвящённых безопасности блока, составляло 28. В дополнение, на площадке прошли две расширенные инспекции.

Три команды

Неплохие позиции и у блоков компании "Kansai Electric". По станции "Такахама" (Takahama) завершён спор с регуляторами по "глубине" переоценки безопасности. По блокам №№3-4 АЭС "Ои" (Ohi) наступила ясность - разломы земной коры рядом с ними не признаны активными.

У данных блоков также высокие организационные показатели. По "Такахаме" проведено 25 общественных слушаний и два обследования на площадке, по "Ои" - 23 и одно, соответственно.

Даже компания ТЕРСО не остаётся в стороне от общего движения. В первый день нового года компания представила 10-летний реструктуризационный план, согласно которому работы по ЛПА на Фукусиме и эксплуатация живых энергоблоков будут разделены.

В ответ регуляторы приступили к оценке безопасности блоков №№6-7 АЭС "Касивазаки-Карива" (Kashiwazaki Kariwa) с водяными кипящими реакторами. Причём приступили, несмотря на прежние утверждения о том, что глава NRA Сунити Танака замедлит продвижение этой заявки до тех пор, пока ТЕРСО не продемонстрирует свои способности справляться с ситуацией на Фукусиме.

В декабре в прессе появились утверждения, что ТЕРСО намерена стартовать первый и пятый блоки АЭС "Касивазаки-Карива" в 2015 году, а блоки №№2-4 - в 2016 финансовом году. Правда, сама компания тут же опровергла эти слухи и уточнила, что конкретных сроков по повторным пускам не имеет.

Все поступающие заявки регуляторы рассортировывают по трём группам (командам). В группу "А" входят сейчас пять блоков, которые считаются наиболее близкими к повторному пуску. Кроме упомянутых "Икаты-3" и "Ои-3/4", это ещё и блоки №№3-4 АЭС "Генкай" (Genkai).

В группу "В" входят четыре блока - №№1-2 АЭС "Сендай" (Sendai) и №№3-4 АЭС "Томари" (Tomari).

Если в двух первых группах все блоки оснащены реакторами PWR, то в группе "С" наблюдается сборная солянка. Наряду с тремя PWR - №3 "Томари" (Tomari) и №№3-4 "Такахама" (Takahama) - в неё входят и два кипящих блока. Это те самые блоки №№6-7 АЭС "Касивазаки-Карива".

Правда, в самом конце декабря в прессе появились сообщения, что японские регуляторы намерены разделить рассмотрение PWR и BWR, и для последних будет создана отдельная группа. В неё могут быть включены ещё два кипящих блока - №2 "Онагава" (Onagawa) и №2 "Симане" (Shimane)..

В то время, как общественное мнение в Японии остаётся во многом антиядерным, политический климат в Токио уже переменялся и превратился в благоприятный для повторных пусков.

Правительство страны признало, что атомная энергетика сохранит свой статус важной составляющей в энергобалансе. Хотя в Токио по-прежнему отказываются говорить о конкретных цифрах и уточнять, сколько именно блоков получат вторую жизнь.

NWMO СОКРАТИЛА СПИСОК КАНДИДАТНЫХ ПЛОЩАДОК НА СОЗДАНИЕ МОГИЛЬНИКА ОЯТ. <http://www.nuclear.ru/news/?category=oyatrao>

Организация по обращению с радиоактивными отходами (NWMO) Канады исключила площадки Арран-Элдерсли и Соджин-Шорс из списка кандидатных на размещение могильника отработавшего ядерного топлива.

«Предварительные исследования показали, что обе площадки имеют очень ограниченный потенциал соответствия геологическим критериям размещения глубокого хранилища отработавшего ядерного топлива», – сообщили в NWMO 16 января.

В организации пояснили, что на площадке Арран-Элдерсли недостаточное количество твердых пород на предпочтительной глубине [500 метров]. В свою очередь площадка в Соджин-Шорс «имеет ряд ограничений, которые существенно снижают вероятность обнаружения участков достаточного размера для размещения подземных и наземных объектов могильника».

Мэры Арран-Элдерсли и Соджин-Шорс уже уведомлены о решении NWMO. В настоящее время эксперты организации ведут предварительную оценку геологических, технических условий на площадках, расположенных недалеко от городов Броктон, Саус-Брюс, Хурон-Канлосс, а также еще на 11 площадках на территории Северного Онтарио и Саскачевана.

По оценке NWMO, исследования продлятся «еще несколько лет» до того момента, когда

будет подтвержден выбор площадки размещения хранилища ОЯТ

ЧЕРЕЗ 20 ЛЕТ НЕФТЬ ЗАМЕНЯТ ГАЗ И МИРНЫЙ АТОМ

18.01.2014 Интерфакс-Запад

Мировое потребление энергоресурсов к 2035 году увеличится на 41% относительно уровня 2012 года, уверены аналитик нефтяной компании BP, которая представила прогноз развития мировой энергетики до 2035 года, по данным www.finmarket.ru.

Главными игроками станут Китай и Индия - они обеспечат более половины прироста спроса на энергию за 20 лет. В развитых странах - США, Канаде, Европе и Японии - спрос на энергию сначала стабилизируется, а через 15 лет начнет потихоньку падать.

Доли основных видов ископаемого топлива - нефти, природного газа и угля - сближаются и к 2035 году составят примерно по 27% мирового энергобаланса. Оставшиеся 19% обеспечат атомная и гидроэнергия, а также возобновляемые источники.

Привычный для нас порядок вещей - развивающиеся страны добывают углеводороды и продают их развитым - драматически изменится. США и Канада благодаря сланцевой революции резко нарастят добычу газа и нефти, а страны Ближнего Востока, Индия и Китай - их потребление.

Газ - всему голова

Потребление газа будет расти быстрее потребления других ископаемых видов топлива.

Спрос на природный газ будет расти в среднем на 1,9% в год, а торговля СПГ - на 3,9% в год, и даст 26% прироста мировых поставок газа до 2035 года.

Поставки сланцевого газа обеспечат 47% прироста спроса на газ и составят, согласно прогнозу, 21% мировой добычи и 68% добычи газа в США к 2035 году.

В 2035 году на США будет приходиться 71% мировой добычи сланцевого газа.

Рынок нефти изменится до неузнаваемости

Рост спроса на нефть будет самым низким среди всех видов топлива и в среднем составит всего 0,8% в год. Физические объемы спроса будут на 19 млн баррелей в день больше, чем в 2012 году.

Весь чистый прирост спроса придется на страны, не входящие в Организацию экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) - Китай, Индию и Ближний Восток.

Рост поставок нефти и других видов жидкого топлива (включая биотопливо) до 2035 года будет обеспечен в основном Северной и Южной Америкой и Ближним Востоком.

Более половины прироста будет обеспечено из источников за пределами ОПЕК благодаря росту добычи нефти из низкопроницаемых коллекторов в США, освоению нефтяных песков Канады и глубоководных месторождений Бразилии.

Разработка нефти низкопроницаемых коллекторов, приведет к тому, что США уже в этом году 2014 году потеснят Саудовскую Аравию с первого места в мире по объемам добычи жидкого топлива.

Импорт нефти в США, как ожидается, упадет почти на 75% в период с 2012 по 2035 год.

Доля ОПЕК на рынке нефти будет снижаться до 2020 года, затем картель начнет потихоньку отвоевывать свои позиции.

Уголь - топливо бедных

Темпы роста спроса на уголь будут самыми низкими после нефти и составят в среднем 1,1% в год, а после 2020 года снизятся до 0,6% в год.

Почти весь (87%) чистый прирост спроса до 2035 года придется на Китай и Индию.

Совокупная доля этих стран в мировом потреблении угля вырастет с 58% в 2012 до 64% в 2035 году. Россия, Индия и Китай монополизировали атомную энергетику.

Потребление атомной энергии будет ежегодно расти примерно на 1,9%.

Китай, Индия и Россия обеспечат 96% мирового роста производства электроэнергии на АЭС, в то время как генерация в США и ЕС будет снижаться по мере ожидаемого закрытия АЭС.

Ветряки и солнечные батареи бросят вызов АЭС

Прирост потребления гидроэлектроэнергии составит 1,8% в год до 2035 года, половина прироста придется на Китай, Индию и Бразилию.

Возобновляемые источники останутся самым быстроразвивающимся видом энергоресурсов с ежегодным темпом прироста на 6,4%.

В мировой электроэнергетике доля возобновляемых источников вырастет с 5% до 14%.

К 2025 году доля возобновляемых источников энергии, с учетом биотоплива, может превысить долю атомной энергии в мировом энергобалансе.

АМЕРИКАНСКИЕ МАЛЫЕ - ШАГ ВПЕРЁД

AtomInfo.Ru, 19.01.2014

Грант, выделенный министерством энергетики США, на развитие проекта "NuScale Plant", придаст новый импульс программе становления малой атомной энергетики в Соединённых Штатах.

Два проекта

Проект "NuScale Plant", ранее называвшийся MASLWR, представляет собой блок с водяным реактором под давлением малой мощности - 45 МВт(эл.).

Он был разработан совместно национальной инженерной лабораторией Айдахо и университетом штата Орегон (США). В 2007 году для коммерциализации проекта была создана компания "NuScale Power Inc."

Разработка проекта ведётся с 2000 года. К настоящему моменту, в него инвестировано в общей сложности около 100 миллионов долларов. В декабре 2013 года "NuScale Power" выиграла грант министерства энергетики США, сумма которого пока обговаривается. Предварительно речь идёт о сумме порядка 260 миллионов долларов.

Федеральный грант на малую энергетику стал вторым по счёту в США. Теперь наблюдатели с интересом смотрят за разворачивающимся соперничеством между двумя принципиально различными проектами.

Если "NuScale Plant" находится на левом краю линейки потенциальных малых реакторов по мощности, то другой получатель федерального гранта - проект mPower - будет обладать мощностью до 180 МВт(эл.).

Если блок с "NuScale Plant" будет собираться из модулей общим числом до 12, то проект mPower опирается на более традиционную компоновку с работой в паре.

Гранты министерства энергетики станут существенной поддержкой для проектантов, однако не покроют полностью всю сумму, необходимую для разработки и лицензирования проектов АСММ. Так, в случае NuScale, федеральный грант составит лишь одну пятую часть от суммы затрат на эти цели.

В любом варианте, до старта лицензирования малых реакторов в США ещё далеко. В команде NuScale предполагают, что смогут подать заявку регуляторам не ранее конца 2015 года, а само рассмотрение займёт ещё три или четыре года.

Айдахо и другие

Первые реакторы по проекту "NuScale Plant" должны появиться на площадке национальной лаборатории Айдахо (INL). Выбор в пользу лаборатории не случаен - он, по идее, должен помочь при получении комбинированной лицензии на строительство и эксплуатацию, так как в Айдахо накоплен большой опыт работы с ядерными технологиями.

В настоящее время электроэнергию в INL продаёт консорциум UAMPS, объединяющий несколько маленьких муниципальных компаний. В общей сложности, консорциум управляет 1 ГВт генерирующих мощностей, и примерно 55% из них приходится на уголь.

Основная проблема угольных станций консорциума заключается в том, что они старые и их пора заменять. UAMPS развивает проекты по ветрякам и иным альтернативным энергоисточникам, но консорциуму требуется иметь также и надёжное производство в базовом режиме.

Малые реакторы могут понравиться консорциуму. Тем более, что "NuScale Plant" обещает стоимость мегаватт-часа в пределах от 85 до 105 долларов, что не выбивается из общих показателей для американской атомной отрасли.

Заинтересованность в "NuScale Plant" вызывает и генерирующая компания "Energy Northwest", эксплуатирующая одноблочную АЭС "Columbia" (кипящий реактор, энергопуск в 1984 году). Компания не прочь взять на себя заботы по эксплуатации малых реакторов в Айдахо, так как это позволит ей набраться опыта на будущее.

В числе тех, кто поддерживает "NuScale Plant" - компания "Rolls Royce", которой предстоит сыграть важную роль при производстве данного типа реакторов.

Большой разрыв и ранний старт

Значительный временной разрыв - более года - между выдачей первого и второго федеральных грантов на развитие АСММ однозначно пошёл на пользу первому победителю проекту mPower, считают его менее удачливые конкуренты.

В течение всего 2013 года представители компании B&W, которой принадлежит mPower, вели агрессивную маркетинговую компанию как в самих Соединённых Штатах, так и за рубежом, в том числе, в Китае.

О "нечестном преимуществе", полученном mPower, говорил, среди прочих, глава компании

"Westinghouse" Дэнни Родерик. Его компания также претендовала на федеральный грант, но осталась ни с чем - хотя первоначальные прогнозы многих экспертов отдавали победу именно японо-казахстано-американской компании.

В "NuScale" с подобными утверждениями согласны, но с осторожностью. Там говорят, что "деньги, которые B&W смогла получить и потратить в прошлом году, позволили им добиться большого прогресса".

Но свои собственные шансы "NuScale" расценивает высоко и не боится полученного соперником гандикапа. Дело в том, что разработка "NuScale Plant" под названием MASLWR началась очень давно - ещё в 2003 году. Конкуренты из mPower приступили к своему проекту только в 2011 году.

Имея запас восемь лет, "NuScale" может позволить сопернику отыграть один год, уверены в компании.

ПОЖАР НА АЭС "ХАРРИС" В США: ВЫБРОСОВ РАДИОАКТИВНОСТИ НЕТ

21.01.14AtomInfo.ru tesiaes.ru

В воскресенье, 19 января, в США на АЭС Harris (штат Северная Каролина) в 10.16 по местному времени была объявлена пожарная тревога.

Был обнаружен дым и операторы АЭС приняли решение остановить электростанцию. На территорию АЭС прибыло несколько пожарных расчётов. Но к моменту прибытия пожарных возгорание было полностью потушено персоналом станции.

Представителями АЭС не сообщается, какое именно оборудование электростанции пострадало в результате пожара, известно лишь то, что оно было вспомогательным. Реактор не получил каких-либо повреждений.

Вечером 19 января представители станции провели конференцию на которой было сказано, что АЭС остановлена и находится в стабильном состоянии.

«Важно знать, что нет никакого риска для жизни или здоровья людей», сказали представители.

Так же в заявлении сообщается, что не было никаких выбросов радиоактивных веществ в результате пожара, и электростанция вернется в работу, как только будет восстановлено повреждённое оборудование.

Представители властей начали расследование данного происшествия.

Стоит сказать, что недавно АЭС Harris уже была остановлена на месяц по решению Комиссии по ядерному регулированию США после того, как была обнаружена коррозия в сосудах реактора.

На АЭС Harris установлен один энергоблок мощностью 900 МВт с реактором типа Westinghouse 3-loop, который был введён в эксплуатацию в 1987 году.

БОЛИВИЯ ПОДТВЕРЖДАЕТ ПЛАНЫ ПО СОЗДАНИЮ СВОЕЙ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

22.01.2014 aiportal.ru

Государство Боливия может быть вскоре приписано к ядерным державам. О том, что страна в скором времени может стать обладательницей атомной энергетики, заявил сам Эво Моралес, президент Боливии.

По его словам, атомная энергия необходима стране в мирных целях, и средств у нее достаточно для того, чтобы обзавестись ею. Кроме того, Моралес высказался о том, что, как и все прочие страны, Боливия имеет на это полное право.

Ряд шагов в этом направлении был уже сделан. Одним из них можно считать отправку специальной группы в Аргентину, где и будет происходить ее подготовка.

Относительно недавно Боливия смогла в значительной степени выделиться среди всех прочих государств Латинской Америки – страна выполнила успешно запуск спутника «Тупак Катари». Если Боливия обзаведется ядерной энергетикой, то это еще больше повысит ее престиж. По крайней мере, так полагает сам президент Боливии.

АРГЕНТИНА СМЕНИТ ЧЕХИЮ ВО ГЛАВЕ ГРУППЫ ЯДЕРНЫХ ПОСТАВЩИКОВ

22.01.14AtomInfo.ru

Аргентина станет новым председателем группы ядерных поставщиков (ГЯП), пишет газета "La Manana de Cordoba". От имени Аргентины функции председателя группы будет исполнять аргентинский посол в Вене Рафаэль Мариано Гросси. Латиноамериканское государство будет

возглавлять ГЯП в 2014-2015 годах.

Группа ядерных поставщиков (ГЯП) - добровольное объединение, в которое входят 48 государств и, в статусе наблюдателей, Еврокомиссия и комитет Цангера.

Группа была создана в 1974 году как ответ на ядерное испытание в Индии. Её основной задачей является регулирование экспорта ядерных материалов и технологий в страны, не признающие ДНЯО.

В настоящее время председателем группы является Чешская Республика. Рафаэль Гросси до апреля 2013 года занимал пост заместителя генерального директора МАГАТЭ.

КИТАЙ ВЕДЕТ ПЕРЕГОВОРЫ С ПАКИСТАНОМ О СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРЕХ АЭС СТОИМОСТЬЮ \$13 МЛРД

23.01.2014 Прайм

Власти Пакистана ведут переговоры с Китае о строительстве трех АЭС общей стоимостью в 13 млрд долларов, сообщает The Wall Street Journal.

Поставка трех реакторов может стать продолжением сотрудничества в рамках двустороннего соглашения прошлого года о строительстве двух АЭС в городе Карачи, стоимость которых составит 9 млрд долларов.

Энергия с новых АЭС должна восполнить нехватку электроэнергии В Пакистане и укрепить альянс страны с Китаем.

Переговоры длятся уже три месяца. Три новых АЭС могут быть размещены в центре страны.

Представители США уже выразили озабоченность возможной сделкой, поскольку она нарушает международные правила, согласно которым запрещен экспорт атомных технологий в страны, которые, как Пакистан, не подписали Договор о нераспространении.

В МИРЕ СТРОИТСЯ 63 АТОМНЫХ ЭНЕРГОБЛОКА

23.01.2014 Укринформ

В 2014 году в мире строится 63 новых энергоблоков атомных электростанций (АЭС). Об этом сообщила директор по информационной поддержке Ассоциации "Украинский ядерный форум" Ольга Кошарная в эфире программы "Экономический круг" Киевской государственной региональной телерадиокомпании - Центральный канал, передает корреспондент Укринформа.

"Если рассматривать в мировом масштабе, то сейчас на этапе строительства новых энергоблоков находится рекордное количество - 63. Преимущественно это Китай и Индия - Юго-Восточная Азия. Что касается европейских стран, то в Венгрии будут строиться два новых энергоблока, планирует строить новые энергоблоки Чехия, Словакия. Польша, в которой нет атомной энергетики, тоже собирается реализовывать проект по строительству двух энергоблоков", отметила эксперт.

По словам Кошарной, возобновляемые источники энергии нестабильны при работе - "это зависит от скорости ветра или от интенсивности солнечного излучения", и Украине отказываться от атомной энергетики сейчас тоже не целесообразно.

В КАЗАХСТАНЕ БУДЕТ ХРАНИТЬСЯ ЯДЕРНЫЙ МАТЕРИАЛ МАГАТЭ

kzinform.com 24.01.2014

Казахстан и Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) ведут переговоры касательно размещения международного банка низкообогащенного урана на территории казахстанского Ульбинского металлургического завода, сообщается на официальном сайте нацпроекта «Стратегия «Казахстан-2050».

Сейчас идут переговоры между представителями Казахстана и агентства касательно соглашений, которые будут подписаны в рамках реализации данного проекта, а также правовых вопросов и нюансов, в частности, обеспечение безопасности хранилища, ответственность сторон. Кроме этого, МАГАТЭ впервые организывает хранение ядерного материала в одном из государств-членов, поэтому создало пул ряда государств и международных организаций на сумму около 150 миллионов долларов, которые предназначены для закупки низкообогащенного урана для международного банка низкообогащенного урана (МБНУ).

Следует отметить, что данный проект позволит Казахстану сделать еще один весомый вклад в укрепление режима нераспространения ядерного оружия, а также способствует

международному признанию технологического уровня и культуры производства казахстанских атомных предприятий.

СРОКИ И МЕСТО СТРОИТЕЛЬСТВА АЭС В КАЗАХСТАНЕ ОПРЕДЕЛЯТ В МАРТЕ

21.01.2014 Капитал.kz

В марте 2014 года министерство экономики и бюджетного планирования РК определит сроки строительства и размещения АЭС, а также четвертого крупного НПЗ в Казахстане. Об этом сообщил на заседании правительства во вторник министр экономики и бюджетного планирования РК Ерболат Досаев, передает корреспондент делового портала Kapital.kz.

«В марте текущего года должен быть внесен доклад главе государства по срокам строительства и размещению четвертого нефтеперерабатывающего завода и атомной электростанции», – сообщил Ерболат Досаев.

К августу текущего года в ведомстве планируют создать Центр изучения и внедрения передового опыта по поиску и созданию энергии будущего на базе Назарбаев Университета. Для развития в республике «зеленой экономики» также будут изучены вопросы применения экологически чистого транспорта, добавил Ерболат Досаев.

В своем послании народу Казахстана президент Нурсултан Назарбаев заявил о необходимости повсеместно создавать инфраструктуру для использования экологически чистых видов топлива.

«Страна нуждается в больших объемах бензина, дизельного топлива. Не хватает авиационного керосина. Это нонсенс. Мы – нефтедобывающая страна. Надо немедленно строить новый нефтеперерабатывающий завод. В тоже время, нельзя забывать о перспективах развития ядерной энергетики. Что мы тянем? Потребности дешевой энергетики в обозримой перспективе развития мира будет только расти. Синдром Фукусимы – это совсем другое дело: там, где есть цунами, там, где есть землетрясения. И поскольку этот вид энергии будет востребован, как чистый вид энергии, нам отставать нельзя. Мы должны развивать собственное производство топлива, атомных электростанций и строить атомные станции в Казахстане», – отметил Нурсултан Назарбаев.

Президент РК также не исключил строительства в Казахстане двух и более АЭС в стране. «Может быть, не одну АЭС мы будем строить, и это недешево будет стоить, мы это должны знать. Это и есть чистая энергетика», – сказал Нурсултан Назарбаев.

СТАТЬИ

ПОСЛЕ ЧЕРНОБЫЛЯ И ФУКУСИМЫ-1: ВЫЯВЛЕНИЕ И ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЁННОСТЕЙ И РИСКОВ

<http://www.atomic-energy.ru/articles/2014/01/22/46198>

Дан обзор современного состояния проблемы безопасности ядерной энергетики по материалам открытой отечественной и зарубежной печати. Рассмотрены основные факторы, оказывающие непосредственное влияние на неопределённость рисков на атомных электростанциях (АЭС), начиная с ошибочных действий человека-оператора и заканчивая непредвиденными сбоями и отказами оборудования АЭС в аварийных и чрезвычайных ситуациях. Представлена методология анализа и оценки риска АЭС, которая позволяет в условиях неопределённости связать воедино (синтез) необходимую разнообразную тематическую информацию и современные вычислительные технологии с целью управления безопасностью АЭС.

Ключевые слова: ядерная энергетика, атомная электростанция, человеческий фактор, факторы опасности, тяжёлая авария, аварийная ситуация, радиационная авария, чрезвычайная ситуация, стрессовые нагрузки, облучённая тепловыделяющая сборка ядерного реактора, радиация, радиоактивное загрязнение, доза облучения, радиационная безопасность, риск, вероятностный анализ безопасности АЭС, неопределённости, современные вычислительные технологии, программное обеспечение, управление риском.

Катастрофы и общество

В современном высоко индустриализированном мире рост ущерба от крупнейших аварий и катастроф техногенного и природного характера создаёт реальную угрозу для экономики не только отдельных регионов, но и планеты в целом. Катастрофические последствия воздействия поражающих факторов в чрезвычайных ситуациях (ЧС) – одна из узловых глобальных проблем человечества [1-3]. Во второй половине XX века количество экстремальных природных явлений выросло в 6 раз из расчёта на каждое десятилетие, а среднегодовой объём экономических потерь более чем в 10 раз.

Безопасность атомной энергетики выходит за национальные границы, она становится проблематикой всего мирового сообщества. Само существование человеческой цивилизации оказывается заложником безаварийной работы ядерных технологий. Крупные аварии - это реальность существования человечества. Аварии, инциденты и катастрофы в современном мире на ядерных и радиационно-опасных объектах (ЯРОО) - явление, к большому сожалению, не столь редкое.

Аварии на Три Майл Айленд, в Чернобыле и на Фукусиме показали, что безопасность атомной энергетики всё ещё остаётся проблемой, ждущей своего решения. Радиационный дождь может обрушиться на голову человека внезапно, где бы он не находился. Этот факт накладывает особый отпечаток на обсуждение безопасности ядерной энергетики и ответственности учёных, инженеров и политиков за эту безопасность. Любая новая авария на АЭС усиливает напряжение и поводы для формирования негативного общественного мнения в связи с технологическим риском. Вера в прогресс достигает своих пределов и переходит в недоверие к основным научно-техническим институтам.

Если произойдут одна или несколько крупных радиационных аварий, то нельзя исключать, что общественность перестанет считать использование ядерной энергии приемлемым.

Никакие дебаты о рисках и опасностях общественного развития сегодня не могут обойтись без привлечения науки, поскольку только благодаря её участию возможно обнаружить существование и масштаб угроз. Одновременно наука находится в тесной связи с наукоёмкими ядерными технологиями, которые собственно и являются весомой причиной возникновения техногенных рисков и опасностей, до настоящего времени не существовавших в обществе в такой форме, глобальный вред от которых представляет собой новый уровень угрозы для цивилизации, обусловленной интенсивным развитием техники.

Проблема распространения чувствительных ядерных технологий и материалов стала важнейшей угрозой безопасности, относящейся к категории одной из главных глобальных проблем. «Производство» рисков самой наукой и техникой и при их участии – собственно это и является новым в вопросе о рисках: наука и техника в условиях инновационного развития ядерных технологий и производств должны заниматься последствиями собственной деятельности. Снижение угроз этого направления потребовало принятия уникальных по масштабам деятельности мер руководителями СССР, России и США. Эта совместная работа не имеет

прецедента по размаху решённых проблем и качеству исполнения, позволивших минимизировать последствия случившихся крупных радиационных катастроф.

Решение любых сложных задач и, в том числе задач глобальной ядерной безопасности, осуществляется, как правило, в условиях значительной неопределённости и невозможно без применения современных вычислительных технологий, краткому изложению сути которых и посвящается данная статья.

Обзор последствий крупных аварий и катастроф для устойчивости объектов экономики регионов и стран в ЧС лучше всего начать с попытки определения, что собой эти явления представляют.

Мы рассматриваем катастрофу как серьёзное, относительно внезапное, часто неожиданное разрушение нормальной структуры социально-экономической системы или подсистемы (зависящее от силы природной или социальной, внутренней по отношению к системе или внешней к ней), которое система никак не может контролировать. Это событие, сконцентрированное во времени и пространстве, при котором всё общество или относительно самостоятельная его часть подвергается серьёзной опасности и несёт потери, приводящие к нарушению социально-экономической структуры и нарушению выполнения всех или некоторых из жизненно необходимых функций существования общества.

Всемирный банк определяет катастрофу как “экстраординарный случай ограниченной продолжительности (война или гражданские беспорядки), или природное бедствие (землетрясения, наводнения, ураганы), серьёзно поражающее экономику страны”. Федеральное агентство США по организации управления при катастрофах определяет катастрофу как “событие, приводящее к возникновению разрушений такой величины с гибелью людей, которые не могут быть ликвидированы в ходе обычных мероприятий”. Реальный смысл такой катастрофы состоит в том, что она создаёт проблемы в данной конкретной ситуации, которые не могут быть решены с помощью имеющихся в данном регионе (стране) национальных ресурсов.

Типичными примерами крупнейших в мире техногенных и природных катастроф, оказавших заметное влияние на экономику наиболее развитых стран мира и судьбы миллионов людей в мире, Украине, Белоруссии и России являются радиационная авария на IV блоке ЧАЭС в бывшем СССР и разрушительные последствия факторов природного характера (9-балльное землетрясение и 10-метровая волна цунами, затопившая более 320 км² суши) и крупная техногенная радиационная авария на японской АЭС Фукусима-1. Эти события поставили под сомнение концепцию глубокоэшелонированной защиты как способа предотвратить эксплуатационные риски.

Основные причины крупных аварий и катастроф

- пренебрежение обеспечением ядерной и радиационной безопасности (ЯРБ);
- неправильные действия (ошибки персонала);
- недостатки проектирования, а также существующих технологий и конструкций ядерных энергетических установок (ЯЭУ);
- несовершенство научно-методической базы и программно-аппаратных средств;
- несовершенство (отсутствие) государственной (международной) системы оперативного управления радиационными рисками.

Катастрофические последствия Чернобыльской аварии

Чернобыльская авария была следствием неуправляемой цепной реакции на мгновенных нейтронах, повлекшей за собой разрушительный тепловой взрыв реактора. Это произошло по причине грубейших нарушений эксплуатационного регламента и ошибок проектирования (недостатки конструкции стержней системы управления и защиты в сочетании с неудовлетворительными физическими характеристиками реактора). По истечении более 26 лет из Чернобыльской катастрофы было извлечено много уроков. Радиэкологические и медицинские последствия Чернобыльской катастрофы детально рассмотрены в многочисленных отечественных и зарубежных публикациях. Случившаяся тогда катастрофа – исключительный пример профессиональной небрежности – едва ли могла стать более тяжёлой, если бы люди специально сговорились организовать эту самую страшную трагедию в ядерной истории. Авария оценивается как крупнейшая в своём роде за всю историю ядерной энергетики как по количеству погибших и пострадавших людей, так и по экономическому ущербу.

В отличие от бомбардировок Хиросимы и Нагасаки, взрыв напомнил очень мощную «грязную бомбу» - основным поражающим фактором стало радиоактивное заражение. Уступая более чем на пять порядков хиросимскому взрыву по энергии механических разрушений,

Чернобыльская авария превосходит его более чем на два порядка по радиоактивному заражению долгоживущими радионуклидами.

Чернобыльская авария стала событием большого общественно – политического значения для СССР. Болезненный круг социально- экономических последствий, связанный с населением, попавшим в зону радиационного воздействия аварии, ускорил распад СССР и породил системный кризис, поразивший все сферы жизни общества. Системные последствия аварии (как в отношении пострадавшего населения, так в целом страны) вышли на первый план по отношению к прямым причинам аварии.

Общественные последствия аварии на ЧАЭС известны: приостановка бурного развития атомной энергетики (основообразующей отрасли экономики) в России, резкий рост оппозиции такому развитию в ряде других стран с принятием политических решений по свёртыванию ядерной энергетики.

Главный урок, который извлекли специалисты: какие бы невероятные усилия не предпринимались по внедрению новейших и совершеннейших технологических систем, управлять ими будет человек, и если уровень его ответственности и организованности не станет расти в пропорциях, соответствующих новым технологиям, нельзя быть уверенным в безопасности и надёжности ядерной энергетики. Энергоблоком управляет личность и от свойств этой личности зависят надёжность и безопасность станции. Нельзя полагаться на технику, сколь бы надёжной она ни казалась.

С тех пор ядерная энергетика произвела значительные усовершенствования по всем аспектам безопасности АЭС, в частности, в области человеческого фактора, исключаяющие возможность подобных катастроф.

Человек как источник потенциальной опасности

Проблема человеческого фактора на ядерных объектах имеет исключительное значение для обеспечения безопасности. Многолетний опыт эксплуатации ЯРОО показывает, что возникновение большинства аварий и инцидентов связано с поведением людей, их отношением к своим обязанностям и обеспечению безопасности. Так, по отдельным оценкам, при обеспечении радиационной безопасности причинами более 80 % аварий и техногенных катастроф являются ошибки персонала, что представлено на схеме (статистика Ростехнадзора).

Распределение причин аварий на объектах повышенной опасности (серым цветом выделены причины аварий, обусловленные человеческим фактором).

Незнание причин не позволяет построить обоснованную программу, направленную на их ликвидацию. По данным INPO, вклад в ошибки персонала погрешности и нечёткости в инструкциях, предписаниях и другой документации составляет 43%, недостаток знаний, профессиональной подготовки-18%, отступления персонала от предписаний и инструкций - 16%, неправильное планирование работ - 10%, неэффективная связь между сотрудниками станции - 6%, другие причины – 7%.

Исследования показали, что ошибочные действия или бездействия операторов в сложных и ответственных ситуациях находятся в определённой связи с состоянием нервной системы человека. Как справедливо заметил А.Эйнштейн: «человек – нервная машина, управляемая темпераментом». Часть рисков имеет явно человеческую природу.

Находясь в эпицентре различных воздействий, человек получает огромное количество сигналов. Часть из них не воспринимается психическими системами по причине слабых сигналов в силу того, что они выходят за пределы восприятия, часть обрабатывается на бессознательном и подсознательном уровне без привлечения структур собственно сознания (простые сигналы) и только некоторая часть сигналов воспринимается с участием сознания. Основным моментом, привносимым сознанием в общую причинно-следственную цепь, является многовариантность (по меткому выражению Р.Беллмана «проклятие размерности») и неопределённость процесса принятия решения.

Процессы восприятия внешних раздражений и реакция психики на эту информацию подчиняются статистическим закономерностям, то есть имеют разброс относительно того, что считается правильным (нормальным). Эта закономерность вытекает из объективных статистических законов и не зависит от человека. Вероятность неправильного решения всегда существует, а в случае собственно мыслительных процессов она ещё и весьма высока. Это обусловлено объективно существующими трудностями психических, биологических и физиологических процессов. С человеческими ошибками связаны следующие проблемы: определение видов ошибок; корректное определение вероятности ошибки при аварийном стрессе; оценивание неопределённостей; человеческие ошибки как причина зависимых отказов;

корреляция ошибок. Человеческие тенденции к ошибкам и принятию желаемого за действительное часто затрагивают даже самые строгие применения научного метода и служат главным беспокойством психологии и культуры безопасности. Поэтому из средств и методов поиска решений выбираются те, которые позволяют учесть факторы неопределённости, стохастичности, многокритериальности и конфликтности.

Кроме простых ошибок (связанных с оплошностями), существуют ошибки в проекте, строительстве, изготовлении и обслуживании оборудования; действия не по правилам; ошибки из-за неправильной интерпретации состояния АЭС; ошибочные действия в критические моменты; ошибки управления и т. д.

Тяжёлые аварии, сложные ошибки, подобные совершенным на Чернобыльской АЭС, или ошибки управленческого уровня, намеренные нарушения правил безопасности – эти редкие события не отражают психологические механизмы, присущие действительным авариям, и никогда не могут быть количественно определены.

Автоматизация и компьютеризация не решают проблемы, поскольку ведут к множеству опасных ошибок, связанных с программным обеспечением и представляющих собой особую категорию трудно оцениваемых сложных человеческих ошибок.

После Фукусимы-1: общие выводы и рекомендуемые изменения

Катастрофа на японской АЭС Фукусима-1 в марте 2011 г. – крупнейшая радиационная авария в мире после Чернобыльской АЭС. Осознание причин произошедшего и масштаба последствий этой катастрофы позволяет извлечь полезные уроки на будущее и выработать взвешенное отношение к дальнейшему развитию атомной энергетики.

Авария, произошедшая 11 марта 2011 г. на японской АЭС «Фукусима-1», сопровождалась потерей теплоносителя первого контура, перегревом и плавлением тепловыделяющих элементов, образованием в результате парациркониевой реакции водорода с последующим взрывом гремучей смеси, вызвавшим пожары и радиоактивное загрязнение окружающей среды. Важным уроком этой аварии стало то, что для обеспечения безопасности ядерных энергетических объектов нельзя пренебрегать учётом даже таких факторов риска, проявление которых считается крайне маловероятным.

Авария на АЭС «Фукусима-1» спустя 25 лет после трагических событий на ЧАЭС стала вторым предупреждением человечеству о необходимости повышения требований к безопасности АЭС. Впервые природная ЧС привела к крупной техногенной радиационной катастрофе.

Современные исследователи в сфере безопасности ядерной энергетики обращают основное внимание на не столь очевидные причины в начальный и последующий периоды аварии, что не менее важно, а исследуют вопрос о том, какие предупредительные меры помогут избежать подобных катастроф в будущем. Мы также будем следовать этому принципу, анализируя начальные события на АЭС «Фукусима-1».

1. На АЭС Фукусима-1 в отличие от аварии на ЧАЭС не произошло ядерного взрыва реактора. АЭС Фукусима-1, рассчитанная на 7- балльное землетрясение, выдержала 9 баллов. Если бы не наложение других факторов (цунами, проблемы с резервным энергоснабжением сразу после аварии), ситуацию можно было бы быстро нормализовать. Последующее отключение электричества и невозможность сбрасывать остаточное тепло привели к значительному повреждению защитной оболочки, систем охлаждения реакторов и бассейнов с отработавшим топливом, частичному расплавлению ядра, выбросу радиоактивных газов и утечке зараженной воды. Из зоны радиоактивного загрязнения радиусом 20 км было эвакуировано 80 тыс. человек. Администрация не смогла из-за невозможности получать достоверную информацию реагировать на аварию в реальном времени.

2. Вызывают тревогу просчёты конструкторов и неготовность руководства и персонала быстро принимать решения в условиях параллельно развивающихся аварийных процессов тяжёлой многофакторной аварии (сказался недостаток фундаментальных знаний у специалистов). Принятие решений шло через 12 уровней управления между руководителями и ликвидаторами. Ликвидаторы строго придерживались заранее составленных инструкций без учёта особенностей произошедшей аварии.

3. Формально на момент начала аварии персонал АЭС имел достаточно возможностей для предотвращения плавления топлива. Все блоки были сейсмостойки. С технической точки зрения причиной расплавления топлива является несвоевременная подпитка реакторов водой. Имеющиеся технические средства давали возможность за счёт внутренних ресурсов ЯЭУ обеспечить отвод тепла без внешней подпитки водой не менее 8 ч, в течение которого можно подготовить реакторные установки к приёму воды от заранее предусмотренного аварийного

источника. Задержка в подпитке реакторов водой составила 5 - 6 ч, при допустимой - не более 2 - 2,5 ч.

4. Реакторные установки имели многобарьерные системы защиты, но не были взаимоувязаны с точки зрения ликвидации реальной нештатной аварии. Взрыв водорода в реакторном здании блока №1, повлиявший на ход аварийных работ и взрывы на блоках №2-4, свидетельствуют не только об отсутствии эффективных систем подавления аварийного водорода, но также о недостатках систем вентиляции реакторного здания и сомнительной необходимости его использования как вторичной защитной оболочки, что заведомо исключает ручные операции при выполнении противоаварийных мер. Следует указать также на отсутствие надёжной технологии работы с облучённым топливом внутри реактора после аварии с повреждением штатных подъёмных механизмов.

5. Ситуация на Фукусиме-1 продемонстрировала неготовность японских операторов к нештатным ситуациям. Дьявол, как известно, кроется в деталях. В атомной энергетике не бывает мелочей. В условиях тяжёлой аварии счёт времени шёл на минуты, однако высококвалифицированный персонал станции оказался не готов работать в экстремальных условиях ЧС. Последствия небрежения подготовкой к возможным неприятностям оказались катастрофическими. Можно иметь очень надёжный реактор, но споткнуться на источниках резервного энергоснабжения и системах забора охлаждающей воды, на высокой уязвимости бассейнов выдержки отработавших тепловыделяющих сборок, на недостаточной подготовленности персонала. Руководство компании ТЕРСО, не оценив и не осознав своевременно масштаб катастрофы, и в целях сохранения лица компании, пыталось самостоятельно разрешить возникшую экстремальную проблему, что только усугубило масштабы бедствия.

6. АЭС является объектом сверхвысокой опасности, рассчитанным на долгие годы эксплуатации, больше чем жизнь одного поколения. Поэтому конструкторы должны закладывать в проекты решения с учётом обеспечения безопасности будущих поколений. Следует особо отметить недостатки по выбору проектных значений внешних факторов. В связи с изменением климата повышается уровень океана, делая АЭС в прибрежных зонах ещё более уязвимыми. Требуется усилить ответственность за принятие важнейших инженерных решений в условиях высокой сейсмической активности. При строительстве АЭС, исходя из российских норм безопасности в атомной энергетике, необходимо учитывать возможность появления цунами до 20 м в цунами опасных районах Японии. АЭС должны иметь максимальные запасы прочности, надёжности и живучести. При их сооружении должны использоваться только высококачественные материалы. Требуются новые технологии защиты объектов с повышенной опасностью.

7. Аварии на атомных объектах, как правило, возникают внезапно и имеют тяжелейшие последствия планетарного масштаба. Ни одно государство в одиночку не в состоянии в полной мере и в короткие сроки ликвидировать последствия аварии на АЭС. Необходимо объединение сил и средств различных стран для решения вопросов безаварийной эксплуатации объектов ядерной энергетики. Для этого требуется своевременное представление достоверной информации в полном объёме, а также разработка единой концепции ликвидации последствий аварии.

8. Объективно прогнозировать протекание аварий и противостоять разрушительным действиям очень сложно. Полностью исключить вероятность аварий на сложных технических объектах пока не удаётся. Несмотря на героические усилия, действия персонала АЭС спровоцировали взрывы на атомной станции. Предотвратить плавление топлива в трёх реакторах не удалось, произошёл выброс радионуклидов в окружающую среду. Соответственно, не удалось избежать необходимости проведения эвакуации населения. При оценке случившегося необходимо учитывать уникальные экстремальные условия, в том числе и психологические, в которых осуществлялись аварийные работы. Тотальные разрушения, цунами, нарушения коммутационных связей, радиация, неведение о судьбе близких родственников - всё это не могло не сказаться на точности и эффективности действий персонала.

9. Масштабность и периодичность происходящих в мире техногенных катастроф свидетельствуют о значительно возросшей роли специалистов технического профиля. Сложные технологические системы требуют строгого соблюдения технологий и регламентов. Качество подготовки кадров для обслуживания таких систем, а также ликвидации последствий аварий, должно быть поднято на уровень, соответствующий сложности объектов, создаваемых в XXI веке.

10. Причиной многих крупных аварий последних десятилетий является порочная практика назначения на руководящие инженерные должности «универсальных» управленцев - менеджеров, не способных в силу отсутствия соответствующих знаний и опыта адекватно оценивать

сложившуюся ситуацию и принимать на себя ответственность за действия по выводу из нештатной ситуации. Ликвидировать аварии приходится в чрезвычайных ситуациях, требующих быстрого принятия решений, к чему такие «управленцы» не готовы.

11. Для обеспечения технической безопасности АЭС необходимо введение резервных систем охлаждения реакторов и их защитных корпусов, функционирование которых возможно в автономном режиме при полном отсутствии основного и аварийного электропитания. Использование одного вида энергии при эксплуатации АЭС недопустимо. В качестве независимого источника энергии может быть использована энергия струйных генераторов, в том числе применение струйных насосов для подачи воды в активную зону реакторов.

12. Неадекватное отражение событий, происходящих в результате аварии и последующей её ликвидации, официальными органами и средствами массовой информации (СМИ), не позволили специалистам проанализировать ситуацию и оказать своевременную поддержку для быстрой ликвидации последствий аварии. По данным СМИ, авария на АЭС «Фукусима-1» перевешивает ужасы, которые натворила океанская волна, хотя на самом деле всё наоборот.

13. Совершенно непонятны объяснения, представленные официальными органами по поводу причин несрабатывания системы аварийного расхолаживания реакторов (ссылки на цунами, превысившую запроектную высоту). Согласно официальным данным, 13 дизель-генераторов с топливными баками были смыты волной. Но по проекту дизель-генераторы располагаются в подвальном здании реакторов. Если и были смыты, то не основные, а дополнительные передвижные дизель-генераторы. Прошло сообщение, что незадолго до аварии дизель-генераторы на АЭС «Фукусима-1» были заменены газогенераторами, снабжение которых газом осуществлялось централизованно. Первые дни аварии проявили все недостатки проекта реакторной установки и ошибки, допущенные эксплуатирующей организацией. Но главной ошибкой оказалась высокая уязвимость систем аварийного энергоснабжения и системы забора морской воды.

14. Был ли шанс у персонала станции предотвратить взрывы водорода на АЭС? По проекту при превышении предельного давления срабатывает предохранительный клапан, и пар из корпуса реактора стравливается во внешний корпус - контеймент. Прочность контеймента была недостаточной, поэтому потребовалось сбросить водородно-паровую смесь в здание реактора. После модернизации 1992 г. реакторы этого типа должны были иметь вентиляционную магистраль для сброса давления из тора за пределы здания. Но во время аварии в результате такой вентиляции водород почему-то оказался не снаружи, а в помещениях реакторных зданий.

Источники и виды рисков и неопределённостей

В «Основах государственной политики в области ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2025 года» особое внимание уделяется разработке и внедрению инновационных методов, средств комплексного анализа, прогнозированию и оценке состояния ядерной и радиационной безопасности (ЯРБ), выявлению рисков и управлению ими, а также научно-методической базе и программно-аппаратным средствам. С учётом длительности жизненного цикла и наличия угрозы тяжёлых аварий, практическая безопасность эксплуатации ЯРОО имеет принципиальное значение для оценки перспектив и выбора стратегии развития ядерной энергетики.

Безопасность определяет будущее атомной энергетики. Под безопасностью мы понимаем состояние защищённости отдельного человека, общества и окружающей среды от чрезмерной опасности, обусловленной экологическими, техногенными и природными факторами. Управление безопасностью осуществляется на основании рискометрического анализа объекта управления с позиций «выгода – ущерб» и «польза-вред».

Согласно ФЗ № 184 от 27.12.02 г. «О техническом регулировании», риск – это вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учётом тяжести этого вреда. Радиационный риск – вероятность возникновения у человека или его потомства какого-либо вредного эффекта в результате облучения.

Риск есть понятие многопространственное, мультидимензиональное. Риск может оцениваться различными путями, поэтому при описании риска ссылаются на неопределённость риска. В простой форме величина риска является полной ценой ожидаемых исходов или ожидаемой ценностью события, действия. Полный риск – это оценка индивидуальных рисков отдельных классов.

Важной предпосылкой успешного анализа риска и последующего категорирования

является выбор понятия риск.

Риск может рассматриваться различным образом в зависимости от способа и субъекта анализа. Существует множество определений риска, рождённых в различных ситуационных контекстах и разными особенностями применений. Различия в определениях риска зависят от контекста потерь, их оценки и измерения. Пример аварии на АЭС «Фукусима-1» показывает, что риск может быть сотворённым.

Исторически теория рисков связана с теорией страхования и актуарными расчётами. Начиная с 1990-х годов, когда сеть компьютерных вычислений позволила учесть достаточно широкий круг данных, появились методы более глубокого всестороннего предвидения рисков. С точки зрения RUP (Rutional Unified Process) риск - действующий развивающийся фактор процесса, обладающий потенциалом негативного влияния на ход процесса. Значительный вклад в теорию оценки риска был внесён в ходе оценивания радиационного и экологического риска, когда восторжествовала теория «беспороговых рисков».

Правительства разных стран широко используют сложные научные методы оценки риска для различных стандартов (в частности, Агентство защиты окружающей среды США для экологического регулирования). Конфликтующие стороны часто оказываются перед лицом серьёзного конфликта интересов. В настоящее время теория рисков рассматривается как часть кризисологии - науки о кризисах. В кризисных ситуациях возникает множество рисков разнообразных по содержанию, источнику проявления, величине вероятности и размеру возможных потерь и негативных последствий.

Современные исследования риска устанавливают приемлемую формализацию риска для целей управления. Традиционно под понятием риск в современном нормативном определении понимают либо вероятность чрезвычайного события на объекте, либо весьма серьёзные возможные последствия из-за аварии объекта, либо произведение первого на второе. Применить это понятие можно в тех случаях, когда вероятность негативного события может быть более или менее точно определена, а ущерб – квантифицирован. Однако когда речь идёт о комплексных негативных последствиях, лишь их малая часть поддаётся квантификации, да и та, будучи исчислена в денежном выражении, с лёгкостью может быть оспорена. Что же касается вероятности, то многие события до их наступления вполне могут не считаться вероятными.

Если ряд последствий и вероятности для различных исходов различаются, то общий риск определяют суммой их произведений. Данным описанием риска удовлетворяются в финансах и страховании. Риски здесь являются простыми числами и могут сравниваться. Наряду с классическим определением риска в теории вероятности как безразмерной величины на практике под понятием риск иногда используют величину риска в единицу времени (частота). Классическое понятие риск в этом случае есть произведение частоты на рассматриваемое время или время жизни объекта. Когда же потери являются ясными и фиксированными, например, «человеческая жизнь», оценка риска фиксируется только на вероятности события (частота события) и связанных с ним обстоятельств.

АЭС как сложный технологический комплекс является источником повышенного риска, существует вероятность повреждений, отказа и сбоев в работе с непредсказуемыми последствиями. Атомная энергетика является одной из немногих областей человеческой деятельности, в которых прогнозирование последствий принимаемых решений, а также последствий действий обслуживающего персонала, возможно лишь средствами математического моделирования физического эксперимента.

Примером создания полномасштабных прототипов ЯЭУ в целях экспериментального исследования их безопасности и эксплуатационных характеристик для относительно малых по мощности серийных транспортных реакторов для АПЛ и надводных судов являются работы в НИТИ им.А.П.Александрова (г.Сосновый Бор, Ленинградская обл.). Однако даже полномасштабные натурные эксперименты на прототипах транспортных ЯЭУ не предотвратили радиационно-опасных аварий на ядерных судах.

Возможность полномасштабных натурных экспериментальных исследований безопасности АЭС ограничена: и дорого, и опасно, и серийность относительна, поскольку в мире нет двух одинаковых АЭС, каждая строится по специальному проекту.

Длительный отрезок времени для выявления всех негативных эффектов АЭС накладывает свои неопределённости. Выходом является развитие теоретических и расчётных методов исследования. Получаемые с помощью расчётных методов результаты зависят от имеющихся экспериментальных данных о свойствах используемых веществ и информации о характеристиках микропроцессов внутри основного рассматриваемого процесса.

Имеющиеся экспериментальные данные, как правило, согласно метрологии и теории измерений носят вероятностный характер с принятыми для теории вероятности характеристиками неопределённостей. Надёжность получаемых расчётным путём результатов, кроме случайных значений входных данных, зависит также от корректности математического моделирования состояния объекта и происходящих в нём процессов, а также от методов расчёта в соответствии с возможностями вычислительной техники. Принимаемые допущения в силу незнания или невозможности решить задачу в более корректной постановке вносят свои неопределённости в результаты. Неопределённость получаемых результатов в этом случае есть задача не менее сложная, чем получение самих результатов.

Концепция риска выявляет многоуровневую проблему, которая и без того отличается сложностью в логическом плане и не может быть решена простыми средствами. В частности, должна быть произведена переоценка маловероятных рисков со значительными последствиями. Операторам необходимо будет разработать методологию улучшенного анализа рисков, которая способна адекватно справиться не только с традиционными сценариями аварий из-за ошибок проектирования, но и с гораздо менее вероятными рисками со значительными последствиями. Безопасность АЭС, как любых сложных и опасных технических объектов, имеет стохастическую природу в течение всего периода эксплуатации атомной станции. Вероятностным характеристикам безопасности АЭС соответствуют риски, связанные с авариями и инцидентами на АЭС и другими ЧС, обусловленными внутренними и внешними явлениями природного и техногенного происхождения с непосредственными и отдалёнными последствиями для населения и сверхнормативным загрязнением окружающей среды. Накопление информации о частоте и численном значении радиоактивных выбросов при инцидентах на АЭС позволяет в рамках развитой вероятностной методологии уточнять риск населения от ядерной энергетики.

На практике, как правило, независимо от реального характера входной информации, предполагают её случайный характер, что обуславливает использование теории вероятности как базовой теории для выражения неопределённости. Для обоснования безопасности АЭС в настоящее время получил широкое распространение вероятностный анализ безопасности (ВАБ), позволяющий регулировать безопасность и обосновывать необходимые технические и организационные мероприятия. Для оценки получаемых результатов используют вероятностные критерии безопасности (ВКБ), удовлетворение которым означает приемлемость безопасности АЭС.

ВАБ впервые для технических сложных объектов был создан с целью оценки риска от АЭС и выполнен в США группой профессора Й.Расмуссена в 1975 г. Предметом исследования ВАБ являются так называемые редкие события с возможными нежелательными последствиями. ВАБ описывает ожидаемые и хорошо понятные процессы. Методология ВАБ обладает приемлемой точностью и практической значимостью, если все её ограничения надлежащим образом выполняются. Не существует чёткого количественного критерия, разделяющего события с нарушением нормальной эксплуатации и редкие события (например, по частоте возникновения). Этот вопрос зависит от сложившегося общего подхода в государстве к ВКБ и требованиям по надёжности функционирования сложных технических объектов разного вида (см., например, общую концепцию безопасности – ОКБ).

Проблема оценки риска в условиях неопределённости состояния АЭС занимает доминирующее место в общей проблеме принятия решений. Целью оценок риска является разработка рекомендаций по повышению безопасности АЭС (управление риском) на основе анализа результатов оценок риска, включающего определение доминантного вклада в него, анализ значимости, чувствительности и неопределённостей результатов оценки. Основной вклад в риск могут вносить отказ оборудования и систем безопасности, отказ по общим причинам и человеческий фактор (персонал).

Вероятностный анализ безопасности (ВАБ) по своей сути нацелен на определение вероятностей развития всевозможных процессов (сценариев) на АЭС при задаваемых исходных событиях. Как и вероятность исходных событий, так и вероятности развития инициированного процесса, являются предметом анализа ВАБ. Параллельно идёт анализ состояний АЭС, включая заданное конечное состояние, определяющее последствия. На выходе ВАБ представляется функция распределения вероятности определённых последствий или численные характеристики такого распределения. Характеристикой вероятностной неопределённости является дисперсия такого распределения или среднеквадратичное отклонение, отражающие усреднённое значение возможных отклонений величины последствий от математического ожидания. Чем меньше отношение дисперсия/математическое ожидание, тем меньше неопределённость возможной

величины последствий.

Методология ВАБ состоит из следующих этапов:

1. Постулирование или отбор исходных событий аварий.
2. Определение возможных путей развития аварий (построение «деревьев событий»).
3. Создание банка данных по надёжности систем и элементов.
4. Анализ надёжности систем безопасности.
5. Учёт человеческого фактора, определяющего надёжность функционирования систем АЭС.
6. Анализ физико-химических процессов при всех возможных путях развития аварии.
7. Оценка риска в принятой интерпретации.

Для выбора средств, выполняющих функции безопасности, и их технических характеристик создаётся перечень исходных событий (аварий) со своими свойствами. В этот перечень включают события, считающиеся вероятными. Все проектные средства, направленные на предотвращение опасных последствий этих событий, разрабатываются на основе комплекса нормативных требований по обеспечению их надёжности. Аварии, развивающиеся из этих событий, называются проектными.

К запроектным авариям (ЗПА) относятся исходные события, против которых не предусмотрены системы безопасности из-за малой вероятности таких событий по мнению разработчика или из-за невозможности иметь разумные инженерные меры по защите от них. К запроектным авариям также относятся исходные события для проектных аварий, но при которых системы безопасности не выполняют возложенные на них функции вследствие возникших в них нарушениях. Не всякая ЗПА может привести к тяжёлым последствиям. Тяжёлая авария считается ЗПА с тяжёлыми последствиями.

Вероятность отказа системы безопасности, определяющая вероятность ЗПА, зависит от надёжности используемых элементов имеющейся статистической базы. Данное обстоятельство является принципиальной трудностью для реализации ВАБ из-за проблем организации сбора и обработки достоверной статистической информации по отказам и корректности её использования в конкретном случае. Для вновь создаваемых объектов со значительно обновлённой элементной базой эта проблема может стать доминирующей на пути корректного использования ВАБ.

Другой принципиальной трудностью является получение информации о поведении параметров системы при многочисленных состояниях, диктуемых деревьями событий, что требует статистических методов и математических моделей, долговременных наблюдений для установления устойчивых рядов данных по закону больших чисел. Проведение ВАБ в сложившемся представлении, когда нет ещё инженерно – технической проработки всех систем объекта – вещь нереальная. Приблизённость возможных оценок вносит значительный вклад в неопределённость получаемых результатов.

В соответствии с современными математическими представлениями неопределённость анализа достижения (не достижения) заданных критериев эффективности может быть отнесена к одному из двух основных типов: случайному (вероятностному) и нечёткому (теория возможностей, теория нечётких множеств и др.). Традиционные подходы к управлению рисками основываются на оценке вероятных последствий потенциальных событий; они не совсем пригодны к крайне маловероятным рискам с серьёзными последствиями, поскольку даже если ожидать наступления этих событий, их последствия не укладываются в предсказуемые пределы.

Проблема усугубляется тем, что при ВАБ часто недооценивается размер неопределённостей исходных данных. В результате оценки будут более неопределёнными, чем заявляется. Неопределённость увеличивается, если имеется корреляция между входными данными. При большой неопределённости входных данных их значительная корреляция ведёт к такому большому размеру неопределённостей результатов, что они становятся практически бессмысленными. В случае трагических событий на АЭС «Фукусима-1» «чёрным лебедем» было не землетрясение и цунами, которые вполне можно было предвидеть, а их масштабы и гигантские последствия.

Информация о характеристиках случайных входных данных в виде функции плотности вероятности или её численных характеристиках формируется на основании соответствующих статистических данных. Поскольку статистические данные по надёжности и безопасности для подсистем новых проектируемых АЭС отсутствуют, возникает задача адаптации имеющихся данных для подобных подсистем и элементов действующих АЭС. Основной проблемой является недостаточная полнота адекватной базы данных. Не существует однозначных критериев её определения и нет однородной документации о ней. Вносится большой произвол, когда для конкретной АЭС выделяют данные и когда их комбинируют, используя различные источники.

Процесс формирования необходимой базы данных, наряду с имеющейся статистической информацией, носит волевой экспертный характер. К вероятностной неопределённости здесь добавляется субъективная неопределённость, связанная с решениями экспертов.

Обычно используемая методология ВАБ базируется на независимых отказах; зависимые же отказы учитывают на позднем этапе, причём существующая обработка данных неполна. Следует отметить, что база данных по зависимым отказам особенно мала. Зависимости между интенсивностями отказов и исходными событиями недостаточно принимаются в расчёт. Нет методик или моделей, позволяющих получать надёжные результаты с достаточно узким диапазоном неопределённостей. Расчёт одной и той же системы различными группами аналитиков может привести к результатам, отличающимся на несколько порядков. Это ещё одна причина больших неопределённостей ВАБ. Современные оценки дают слишком малое значение вероятностных показателей из-за неполного учёта лишь зависимых отказов, даже если все другие проблемы игнорируются.

В ВАБ принимается во внимание только простой вид человеческих ошибок - оплошности. Из ВАБ исключены сложные формы ошибок человека, непредсказуемые физические процессы, саботаж, военные акты, многие виды неожиданных дефектов. О многих таких дефектах сообщалось в прошлом. Они включают в себя следующие категории: напряжения трубопроводов, превышающие допустимые значения; неправильная установка оборудования; потеря пожароустойчивости электрических кабельных проходок; ошибки в электросетях и контрольных контурах; несейсмостойкое исполнение приборных панелей. В большинстве случаев такие дефекты не могут быть включены в ВАБ, так как непредсказуемы и нет адекватной базы для оценки вероятностей отказа.

Результаты ВАБ, скорее всего, - индикатор риска ограниченного масштаба, полезный только для ограниченных целей. Критика использованию ВАБ и, в частности, ВКБ, считает, что существующая интерпретация получаемых результатов ВАБ вводит в заблуждение и должна быть изменена. Большинство АЭС не соответствуют ВКБ, сформулированными МАГАТЭ вскоре после аварии на ЧАЭС. Невозможно надёжно определить, удовлетворяет ли данная АЭС ВКБ. Вероятностные методы оказались малоэффективными в случаях, когда неопределённости неслучайной природы играют решающую роль. Этим объясняется интерес, появившийся в 60-70 годах прошлого века к моделям неопределённости, альтернативным вероятностным. К их числу можно отнести субъективную вероятность, верхние и нижние вероятности, методы, предложенные А.Заде, базирующиеся на теории нечётких множеств.

Риск наблюдается как множество возможностей с исходами в нечётких мерах. Неопределённость может отождествляться с нечёткими мерами, в частном случае с вероятностью. В соответствии с современными математическими представлениями неопределённость измерений может быть отнесена к одному из двух основных типов: случайному (вероятностному) и нечёткому (например, теории возможностей).

Нашим намерением является установление связи между неопределённостью и риском и поиск возможности квантификации – числовых оценок неопределённости и риска.

Нечёткий анализ безопасности призван дополнять и расширять возможности традиционных методов оценки надёжности, безопасности и риска, а также служить базой сравнения результатов анализов. Однако формализация риска через неопределённость крайне затруднительна, поскольку неопределённость как категория является ещё большей абстракцией, чем понятие риска. Доказательством служит факт исследования неопределённости в различных науках и дисциплинах, где различные идентификации неопределённости не сводятся к единому определению. Квантификация риска через неопределённость достижима в нечётких возможностных мерах и мерах правдоподобия и соответствующих им шкалах порядка и наименований.

Сравнение результатов имеет смысл, если эти результаты представлены в виде численного интервала ожидаемых значений «от - до» с определённой доверительной вероятностью. При отсутствии меры «нечёткости» «нечёткий анализ безопасности» (например, в терминах «больше - меньше», «лучше – хуже») не привносит новых знаний. «Нечёткий анализ» должен включать в себя определение «меры нечёткости».

Основой количественных оценок риска является априорная информация о частоте, или вероятности проявления исходных событий. Очевидно, что применительно к редким событиям вид функции распределения плотности вероятности исходных событий не может быть определён, что практически исключает возможность определения плотности вероятности результирующего события, в том числе, с применением метода Монте-Карло, требующего задания функции

плотности вероятности всех исходных событий.

Изучение ситуации неопределённости связано, прежде всего, со стремлением снизить риск. Её успешное решение в настоящее время невозможно без применения новых информационных технологий, составной частью которых являются интеллектуальные средства обработки информации. Теоретическое моделирование риска возможно путём сравнительной квалификации понятия риска с другими понятиями, связанными с ним в отношениях слов естественного языка. Данные процедуры являются качественными оценками, приёмами неклассической логики, называемой псевдофизической логикой оценивания величин свойств объектов. Задачей данного подхода является установление перехода от оценивания к квантификации – приписыванию чисел решениям и целесообразным действиям.

Процесс управления рисками предполагает и предписывает идентификацию и установление всего, всех событий и факторов, которые имеют потенциальное влияние и воздействие на исходы деятельности и природных явлений. В поисках формального описания предмета риска используется множество отдельных и тождественных понятий. Наиболее часто называют понятия последствия и вероятности. Множество риска – это набор точек рисков и возможных событий какого-либо решения. Точка риска – сочетание исхода и частотной вероятности события. Теоретическое обоснование предмета риска остаётся сложным и дискуссионным. Риск есть нечётко наблюдаемая неопределённость исхода целесообразной деятельности. В теории игр, например, неопределённость, риск и исход событий проявляются в нечётких мерах.

Различают понятия управления рисками risk management как нормативное управление ресурсами, и управления рисками risk governance как способ разрешения проблем, вовлечённых в риск. Данные описания расширяют содержательное представление предмета риска, хотя являются нечёткими.

Под традиционной информационной технологией понимается информационная технология на базе «жёстких алгоритмов», а под новой информационной технологией подразумевается технология на основе «мягких вычислений» с использованием достижений искусственного интеллекта. Инвестиционные решения должны отразить эти новые подходы к оценке риска.

Недостаточность знаний о состояниях и процессах на новых проектируемых АЭС является основным фактором возникновения неопределённостей. Проблема неопределённости присуща всем сложным системам.

Сложность АЭС и точность, с которой её можно описать и проанализировать освоенными наукой и техникой методами, находятся в противоречии. Структурирование и установление большого количества элементов, их связей и состояний имеет нечёткий и размытый характер. Общеизвестно: чем сложнее система, тем меньше шансов точно предсказать её поведение в многочисленных точках фазового пространства её возможного состояния. Случайный характер значений большинства входных параметров, формирующих состояние системы в начальный момент, переносится на случайный характер и неопределённость поведения системы.

Следующим фактором является недостаток наших знаний о протекающих в АЭС процессах и необходимость использовать различные допущения и приближения. Первый фактор обуславливает применение теории вероятности как методологии случайных величин и процессов. Недостаточность наших знаний о состояниях и процессах на новых объектах крупного проекта является основным фактором возникновения неопределённостей.

В процессе изложения материала приходится сталкиваться с разными акцентами толкования понятия неопределённость, которая трактуется довольно неоднозначно, её смысл зависит от характера решаемой прикладной задачи. Разные направления ставят во главу ту или другую составляющую неопределённости. Обычно различают следующие классы неопределённости: неточность (ошибка наблюдения), незнание, недостаточность информации, субъективная вероятность, неполнота, расплывчатость.

Основные виды неопределённости

Нечёткая неопределённость, то есть неопределённость, обусловленная ограниченностью наших знаний, относится к категории субъективной неопределённости, поскольку анализ подобных задач основывается на мнении экспертов по отдельным этапам выстраиваемой логической цепочки рассуждений.

Нечёткая неопределённость, то есть неопределённость, обусловленная ограниченностью наших знаний, относится к категории субъективной неопределённости, поскольку анализ подобных задач основывается на мнении экспертов по отдельным этапам выстраиваемой логической

цепочки рассуждений.

В работе неопределённость структурируется на три вида: объективная онтологическая неопределённость как непосредственное ограниченное существование субъекта; субъективная с точки зрения теории познания, эпистемологическая неопределённость как степень достоверного научного знания; моральная неопределённость как свобода воли, возможность человека делать выбор действия.

Понятия неопределённости и риска различаются между собой. Вероятностный инструментальный позволяет более чётко разграничить их. Неопределённость является существованием возможности. Риск наблюдается как множество возможностей с исходами в нечётких мерах.

Прежде всего, риск является аспектом решений, которые принимаются в настоящем. Риск – форма текущего описания будущего в том аспекте, что можно сейчас принять решение, исходя из одной из возможных альтернатив, касающихся риска.

Риски касаются возможного, но ещё не явного и в значительной степени немислимого ущерба, вызванного теми или иными решениями. Это порождает ошибочные идеи избегать такого рода решений, скажем, не строить АЭС. Но, в сущности, любое решение может стать исходной точкой для серии нежелательных воздействий. Ясно также, что все расчёты ущерба и вероятности являются субъективными или соответствующими установившимся традициям. Субъективная вероятность является предположением относительно определённого результата, основывающегося на суждении или личном опыте оценивающего. Различные возможности оперировать с одной и той же информацией объясняют широкое варьирование субъективных вероятностей.

Неопределённость онтологическая – объективная невозможность решений и действий, которые необходимо сделать в настоящем времени по причине опосредованного ограниченного существования субъекта.

Неопределённость эпистемологическая как степень достоверного научного знания есть субъективный недостаток уверенности субъекта из-за ограниченного знания о существующем состоянии, ситуации и будущих возможных исходах и последствий решений и действий, которые необходимо сделать в настоящем времени.

Неопределённость моральная – субъективная возможностная мера правдоподобных выборов субъекта решений и действий, которые необходимо сделать в настоящем времени, на основе свободы воли в модальностях «хочу», «могу», «должен». Неопределённость может отождествляться с нечёткими мерами, в частном случае с вероятностью. Данная мера в каждом опыте эксперимента мысленно умножается с величиной задаваемой цели.

Обычно для работы с неточно известными величинами используется аппарат теории вероятностей. При этом предполагается, что неточность независимо от её природы может быть отождествлена со случайностью. Однако в настоящее время есть понимание того, что следует различать случайность и нечёткость, которая и является главным источником неточности. Случайность связана с неопределённостью, касающейся принадлежности или непринадлежности некоторого объекта к чёткому множеству, при этом в качестве базовой теории используется теория вероятностей.

Понятие нечёткости относится к классам, в которых могут иметься различные градации степени принадлежности, промежуточные между полной принадлежностью и непринадлежностью объектов к данному классу, при этом в качестве базовой теории используется теория нечётких множеств.

На практике, как правило, риск является функцией, как статистических параметров, так и нечётких. В силу различия теорий, используемых для описания этих двух типов параметров (теория вероятностей и, например, теория возможностей), задача их агрегирования становится нетривиальной. Со времени появления теории возможностей предпринимались попытки точно обозначить соотношение между вероятностью и возможностью.

Направление этих усилий обусловлено выбором одной из двух предпосылок. Первая исходит из того, что вероятность и возможность выражают фундаментально различные типы информации и неопределённости. Как следствие, предполагается направить усилия не на поиск возможных преобразований между двумя теориями, а на способ согласованности информации, представленной формализмом вероятности и возможности.

Для описания неопределённости в сложных системах широко применяется, в частности, аппарат теории нечётких множеств, основоположником которой является Л.Заде. Задачи,

связанные с наличием некоторого распределения вероятностей, полученного на достаточном статистическом материале (случайными изменениями) должны решаться вероятностными методами. Задачи, характеризующиеся преобладанием нечётких, качественных оценок, необходимо решать с применением теорий нечётких множеств.

«Неполнота информации» представляет собой сложную и неоднозначную категорию, изучение которой приводит к появлению новых теорий и методов обработки информации. Математические теории для формализации неопределённой информации включают многозначную логику, теорию вероятностей, теорию ошибок (интервальные модели), теорию интервальных средних, теорию субъективных вероятностей, теорию нечётких множеств, теорию нечётких мер и интегралов.

Достаточно популярной является интерпретация нечёткости как вероятности нечёткого события, которая позволяет использовать интеграцию числовой и лингвистической информации в современных системах сбора и обработки информации на основе разнородных, неполных, неточных, нечётких данных и знаний, что выгодно отличает их от существующих систем статистической обработки информации. Возможна интерпретация исходных событий как нечётких событий, характеризующихся некоторыми мерами, в качестве которых могут выступать нечёткие меры или их частный случай – вероятностная мера.

«Мягкие вычисления» предполагают терпимость к нечёткости и частичной истинности используемых данных для достижения интерпретируемости, гибкости и низкой стоимости решений и с этой целью используют в своём арсенале современные вычислительные технологии (нечёткие системы, нейронные сети и генетические алгоритмы) и взаимосвязи между ними.

Нейронные сети (НС) – математические модели, а также их программные или аппаратные реализации, построенные по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей нервных клеток живого организма. НС представляют собой систему соединённых и взаимодействующих между собой искусственных нейронов. НС не программируются в привычном смысле слова, а обучаются. Возможность обучения – одно из главных преимуществ НС перед традиционными алгоритмами. В процессе обучения НС способна выявлять сложные зависимости между входными данными и выходными, определяя коэффициенты связей между нейронами, а также выполнять обобщение.

Генетические алгоритмы (ГА) – это адаптивные методы поиска, реализующие эволюционные вычисления, основанные на генетических процессах биологических организмов, являющиеся одними из современных принципов решения оптимизационных задач. ГА используют генетические операции (скрещивание и мутации) и эволюционную операцию (отбор). При этом механизмы скрещивания и мутации реализуют переборную часть ГА, а отбор лучших решений производится методом градиентного спуска. После некоторого количества операций ГА сходится к лучшему решению, которое является либо оптимальным, либо близким к оптимальному решению. Исследования последних лет показали, что ГА являются лучшими из существующих методов для решения многофакторных задач оптимизации.

Преимущества нечётких моделей (НМ) подробно изложены в обзоре:

НМ являются универсальными аппроксимирующими функциями, могут аппроксимировать любую вещественную функцию с любой заданной точностью;

создание НМ значительно проще построения традиционных математических моделей, особенно в случае моделирования сложных, плохо определённых моделей и систем, когда имеются только качественные представления о зависимости между параметрами системы;

программная реализация НМ зачастую проще, чем традиционных моделей;

точность решений, получаемых с использованием НМ, вполне приемлема для большинства приложений;

зависимости между входными и выходными переменными могут выражаться в лингвистическом виде и иметь понятную словесную интерпретацию.

Области эффективного применения моделей систем

Многие модели, входящие в технологии мягких вычислений, являются универсальными, взаимно дополняют друг друга и используются в различных комбинациях для создания гибридных интеллектуальных систем (нейронечёткие, нейробиологические, генетиконейронные, нечёткогенетические или логикигенетические системы); системы, управляемые данными (нейронные сети, эволюционные вычисления). Поэтому при создании систем, работающих с неопределённостью, нужно ясно представлять, какая из составляющих частей мягких вычислений или какая их комбинация наилучшим образом подходит для решения искомой задачи. В последнее

время к «мягким вычислениям» стали причислять и иммунокомпьютинг, основанный на использовании искусственных иммунных систем.

Комбинирование перечисленных выше составляющих обеспечивает эффект взаимного усиления для достижения низкой цены решения и большего соответствия реальности. Эти составляющие используются в различных комбинациях или самостоятельно для создания гибридных интеллектуальных систем (ГИС). ГИС позволяют использовать преимущества традиционных средств искусственного интеллекта, преодолевая отдельные их недостатки, эффективно соединяя формализуемые и не формализуемые знания. Для формализации предметной области нечётких и гибридных систем, наряду с термином «мягкие вычисления», используется и другой агрегирующий термин - «вычислительный интеллект».

Необходимо обновить существующую методологию оценки рисков для того, чтобы включить в неё маловероятные риски, имеющие серьёзные последствия. Это потребует улучшения текущих процедур и инструментов, чтобы выделить потенциальные риски из значительно более обширного поля неопределённости, чего раньше не делалось. Традиционные решения об «известных неизвестных» должны быть расширены, чтобы включать также «неизвестные неизвестные». Планирование сценариев, которые включают в себя ситуации, сами по себе непредставимые, может оказаться полезным инструментом в изменении способа мышления при выявлении рисков и оценке уязвимостей. Естественно, решая эти задачи, руководству отрасли приходится исходить из невозможных предпосылок, и затем исследовать возможные уязвимости, которые из них следуют. Часто, когда приходится реконструировать цепь событий, сценарий, который ранее считался немыслимым, становится вполне правдоподобным, пусть и маловероятным.

Другим способом изменить подход к осмыслению будущих событий являются ролевые игры и иные симуляции реального мира. В этих играх моделируется сложность реальных событий, когда кажущееся рациональным взаимодействие между игроками или их действия могут привести к непредсказуемым результатам. Глубокое исследование взаимозависимостей и корреляций между различными факторами риска также может помочь открыть дополнительные влияния и потенциальные системные последствия.

Диапазон улучшений методов управления рисками

Невозможно решение задачи исчисления риска через неопределённость без определения цели. Целесообразная деятельность является обязательным условием наличия риска. Разные области риска могут иметь разные подходы к оценке неопределённостей. Выбор того или иного показателя зависит от постановки задачи, а также от наличия необходимой информации и возможности проводить анализ в необходимых объёмах.

Невозможно решение задачи исчисления риска через неопределённость без определения цели.

Целесообразная деятельность является обязательным условием наличия риска. Разные области риска могут иметь разные подходы к оценке неопределённостей. Выбор того или иного показателя зависит от постановки задачи, а также от наличия необходимой информации и возможности проводить анализ в необходимых объёмах.

Задача снижения риска любого проекта определяется государственной политикой в виде определённых целевых установок. В качестве целевых установок могут быть, например, цена человеческой жизни, величина приемлемого риска, возможности государственных служб по защите населения в случае катастроф. На стадии предварительного анализа проекта необходимо оценить масштаб приемлемых показателей риска и определить место предполагаемого проекта в поле матрицы риска (элемент матрицы риска). Тогда же необходимо ориентировочно оценить границы выбранного элемента матрицы. В рамках выбранных границ должен происходить анализ возможных альтернатив в поисках оптимального варианта и соответствующая оценка неопределённостей.

В последние годы произошло кардинальное реформирование концепции безопасности ядерных энергетических установок на всех стадиях их использования. МАГАТЭ выпустило обновлённые документы, регламентирующие безопасность АЭС. В них, в частности, сформулированы требования, чтобы суммарная частота плавлений активных зон не превышала 10-5/(реакторов в год), а частота превышений предельных выбросов из контейнмента была, как минимум, на порядок ниже.

В отчёте Научного комитета ООН по влиянию атомной радиации (НКДАР, 2012) представлено своё определение радиационного риска: долговременное воздействие радиации среднего фоновго уровня (от 2 до 20 мЗв/год) оказалось невозможным связать с влиянием на здоровье людей из-за неопределённостей с оценкой риска от низких доз и недостаточности

статистики эпидемиологических исследований; о влиянии доз менее 100 мЗв/год можно говорить при количестве случаев, достаточно большом для преодоления порога «неустранимых статистических неопределённостей»[49]. Государство должно отдавать предпочтение зоне ничтожно малой вероятности с ограниченными последствиями. Без такого анализа каждого проекта на отраслевом уровне невозможно будет сравнивать их между собой.

Ясно одно: методы оценки рисков, которыми традиционно пользовались разработчики АЭС, должны измениться. Сегодня возникает необходимость модификации концепции риска, которую трудно чётко определить, опираясь на многочисленные исследования риска. При всех различиях в математических аппаратах, применяемых либо предлагаемых к применению в оценках риска, наиболее существенным является наличие или отсутствие априорных знаний о существовании, взаимосвязи и количественных оценках вероятности или нормированной возможности проявления нежелательных событий.

Носители априорных знаний - эксперты при построении моделей для количественной оценки риска должны располагать математическим аппаратом, позволяющим учитывать неопределённости вследствие неполноты знаний. При этом применяемый математический аппарат не должен привносить дополнительных неопределённостей, связанных с субъективным выбором одного или другого варианта агрегирования величины события и меры возможности его проявления, на чём настаивают сторонники «нечёткого анализа безопасности».

Неопределённость вероятности заданного последствия определяется функциями плотности вероятности исходного события и функциями плотности вероятности срабатывания систем объекта, воздействующего на развитие процесса, если они имеют зависящие от вероятности параметры.

Австрийский логик и математик Курт Гёдель теоремой о неполноте формализованной арифметики (о неполноте информации) доказал, что содержательную арифметику нельзя формализовать полностью. Важное логическое и теоретико-познавательное значение теоремы Гёделя о неполноте заключается в том, что она выявила невозможность полной формализации человеческого мышления. Находясь в рамках вероятностной замкнутой системы (отграниченной теории), невозможно доказать с помощью вспомогательных средств самой рассматриваемой теории (так называемая вторая теорема Гёделя), что эта теория действительно непротиворечива. Для этого надо применить более сильные методы, чем те, которые допустимы в данной системе. Полная формализация не может быть завершена на каком-то определённом историческом этапе развития математики.

Приведённые выше соображения являются условиями для проведения анализа риска и категорирования крупных проектов в политике государства.

Принятие решения: способность управлять рисками

Задача установления свойств информационных ресурсов любого объекта состоит в преобразовании потока данных в информацию и знания, необходимые и достаточные субъекту для принятия решений деятельности. Невозможно предложить какой-либо универсальный метод принятия решений при наличии неопределённостей для крупных проектов строящихся АЭС.

Потребуется использовать различные методы оценки риска и возникнет задача сравнения полученных по ним результатов. Совокупность затрагиваемых конкретным проектом областей деятельности и связанных с этим научных дисциплин, где существует различный уровень наших представлений о существовании и взаимосвязи характерных процессов, не позволяет обозначить единый подход.

Парадокс решений, сопряжённых с риском, заключается в попытке учесть неизвестные факторы в процессе принятия решений. Решения принимаются по тем вопросам, по которым в принципе их принять невозможно. Решения в условиях неопределённости относительно последствий могут приниматься только как часть социального процесса или как гипотетическая ситуация.

Концепция управления аварией заключается в том, что даже после отказа систем безопасности, аварией нужно управлять, используя другие системы в целях безопасности и/или системы безопасности по другому, чем планировалось первоначально, назначению. Цель — избавиться от тяжёлого повреждения активной зоны насколько это возможно или, по крайней мере, предотвращение раннего отказа защитной оболочки.

В рамках одного крупного проекта может участвовать множество однотипных или разнотипных объектов с разными временами жизни относительно времени жизни самого крупного проекта. Обычно теория принятия решений включает: формирование альтернатив и ВКБ, по которым оцениваются альтернативы; численное задание значений критериев и взвешивающих

коэффициентов, характеризующих их важность; оценку альтернатив по отношению к ВКБ; выбор альтернатив и анализ чувствительности. Альтернатива - это последовательность действий, направленных на решение конкретной проблемы.

Критериями нечёткой классификации могут быть как имеющие количественное выражение (например, численно выраженный потенциальный ущерб в долл., или понятная комбинация неких параметров, частота аварий с тяжёлым повреждением активной зоны и др.), так и быть нечёткими понятиями (например, при попытке классификации объектов по степени опасности).

Можно сформулировать некоторые общие принципы, которыми следует руководствоваться при принятии решений и управлении рисками:

1. Принятие решений в условиях неопределённости и недостатка знания на основе гипотетических соображений становится ключевой особенностью политического и общественного процесса. Эта ситуация относительно новая, так как до сих пор нет теории, описывающей её целостно, за исключением конкретных методик и описаний ситуаций. В этой связи надо стремиться не только к рационализации процесса принятия решений, но также к рациональному контролю их осуществления. В случае высоких технологий тотальный контроль оказывается практически невозможным. Возможность катастрофы может быть лишь уменьшена, но не устранена, а технический вопрос мер безопасности становится социальной проблемой акцептации возможной техногенной катастрофы.

2. Проблема риска включает в себя «непреодолимую амбивалентность». Риск можно оценить, управлять им, но никогда нельзя полностью исключить. Как справедливо заметил Олдес Хаксли: «факты не перестают быть фактами, когда их игнорируют». Возможность аварии может быть лишь уменьшена, но не устранена. Стремление людей к уменьшению неопределённости не знает границ. Точный прогноз невозможен, можно только высветить некоторые сценарии технического развития, некоторые из которых могут быть реализованы, а другие предотвращены с целью уменьшения риска для общества и будущих поколений. Какие из этих сценариев и как реализуются предсказать трудно.

3. Для определения эффективности крупных инвестиционных проектов, разработки и совершенствования междисциплинарных научных исследований по вопросам их категорирования необходимо в первую очередь определиться с критериями эффективности. От выбора последних зависит круг затрагиваемых научных и технических проблем, области применения предлагаемой методологии, необходимая информация и финансовые ресурсы для её разработки. Важным элементом разработки такой методологии является прогнозируемые сроки действия результатов анализа. Все указанные факторы влияют на неопределённость результатов анализа и требуют разработки соответствующих подходов.

4. Необходимо, чтобы сравнимые объекты были в рамках одной концепции безопасности, для этого потребуются определиться с показателями риска, по которым предполагается проводить анализ и категорирование. Риск, связанный с проектом, характеризуется тремя факторами: событие, связанное с риском; вероятность риска и последствия принимаемого решения. В первую очередь необходимо определиться, на какие относительные риски мы готовы пойти в случае не достижения поставленной экономической цели или возникновения чрезвычайных событий.

Эмпирические исследования и авария на АЭС «Фукусима-1» показывают, что возрастающие меры по повышению радиационной безопасности терпят неудачу, эти усилия лишь усложняют систему в целом и делают её более подверженной авариям. Технически созданные риски не исчезают, а трансформируются в лучшем случае в различные виды неопределённости. Стремление же людей к уменьшению неопределённости не знает границ. Необходимо учитывать затраты на достижение декларируемых показателей риска, определяющие экономическую эффективность. Для безопасности АЭС возможный ущерб от последствий не должен приводить к нарушению экономического состояния государства, то есть относительная величина последствий должна быть существенно меньше единицы. Экономическая эффективность рассматриваемого проекта не позволит без ограничений повышать безопасность и снижать риски из-за необходимых для этого затрат на сооружение и эксплуатацию объекта.

5. Отдельная задача состоит в оценке риска крупномасштабных катастроф, реализующихся в случае каскадных сценариев отказов на всех критически важных объектах (КВО), различающихся большим разнообразием (по технической сложности, обоснованием заложенных технических решений, освоённости персоналом, по ущербу при авариях или разрушении их и другим аспектам). Это многообразие свидетельствует о невозможности в большинстве случаев использования одного метода прогнозирования риска, поэтому возникает необходимость использовать комплексный подход с учётом имеющейся информации. Стремление свести к нулю

риски от их воздействия на человека и окружающую среду в принципе невозможно и не нужно. Необходимы поиски оптимальных решений между обеспечением безопасности и качества жизни человека за счёт пользы от применения новых технологий и затрат на обеспечение их приемлемой безопасности.

6. Отличительной особенностью крупномасштабных проектов АЭС с критически важными объектами являются длительные сроки реализации проекта, необходимость сооружения большого количества КВО с разными сроками жизни. Это приводит к необходимости учитывать риски не от отдельного КВО, а их совокупности за время реализации проекта, и, во-вторых, учитывать старение и деградацию оборудования КВО.

7. Ввиду того, что оба существующих подхода (статистический и нечёткий) при практическом использовании имеют общие черты, оба должны оперировать вероятностью как одной из составляющих риска. Разница состоит в чётком количественном выражении в первом случае и в качественном обозначении во втором («да - нет», «высокая - низкая» и т. д.). Отсутствие большей части статистической информации для новых АЭС и необходимость принимать волевые экспертные решения по использованию имеющейся информации сближает оба подхода. Поэтому для более обоснованного принятия решения надо пытаться использовать все имеющиеся инструменты. Принятие окончательного решения на основе различных частных решений есть задача более высокого порядка.

8. Нельзя принимать решение, если ничего не известно об объекте рассмотрения (полная неопределённость). Для принятия решения в условиях неопределённости необходимо представлять себе масштаб (показатели, характеристики) располагаемой неопределённости по рассматриваемой проблеме.

9. Вероятностная оценка рисков, применяемая в отрасли с 1979 г. после аварии на АЭС Три Майл Айленд (шт. Пенсильвания, США), получит ещё большее значение для обеспечения безопасности ядерных реакторов в будущем. Вероятностный подход в случае его реализации позволяет иметь на выходе функцию плотности вероятности возможных последствий. Неопределённость в данном случае характеризуется среднеквадратичным отклонением от математического ожидания. Критерием оценки масштаба неопределённости может быть величина отношения среднеквадратичного отклонения к математическому ожиданию.

10. Необходимо анализировать возможное расхождение реализуемых и допустимых значений. Принимаемые значения коэффициента запаса не могут полностью исключить возможность выхода случайных значений эксплуатационных параметров за случайные значения допустимых параметров. Это обстоятельство увеличивает неопределённость при принятии решений.

11. Для нечёткого подхода оценка показателей риска происходит с применением математического аппарата нечёткой логики. Но здесь имеем дело не с количественными показателями, отражающими реальную действительность, а с некоторыми качественными, возможно приобретающими количественную форму в интерпретации привлекаемых экспертов. Можно было бы построить функции плотности вероятности для входных данных путём опроса большого количества экспертов по каждому возможному значению параметра и на этой основе получать функцию плотности вероятности на выходе и оценивать масштаб неопределённости.

Заключение

Долгосрочный успех атомной отрасли зависит от того, сможет ли она учесть уроки маловероятных аварий с далеко идущими последствиями, такими как Фукусима-1, в планировании своей деятельности, и насколько хорошо она сможет реализовывать новые масштабные проекты и проводить модернизацию существующих объектов. Для этого наиболее важны методы умного управления рисками и качественной реализации проектов в рамках заданных бюджетов и сроков. Защищённость станций и методы реагирования их собственников должны улучшиться. Весьма вероятно, что принцип адекватной защиты в значительной степени переформатирует весь набор нормативов и правил.

Краеугольным камнем в сфере безопасности АЭС должен стать «проектный принцип», заключающийся в применении новых методов проектирования и улучшенных административных методик. Разработка этих методов - критически важный шаг для подтверждения прав на действия в области производства энергии и создания новых возможностей для всей ядерной энергетики.

Критически важные методы осуществления проекта

Рекомендации включают в себя более строгие требования к проектированию и строительству АЭС (более сложные приборы и оборудование, надёжные резервные источники

электроэнергии), которые помогут обеспечить их полную защиту от аварий более критичных, чем на Фукусиме-1. Профессиональные группы, технические эксперты, органы по поддержке атомной отрасли должны работать сообща для того, чтобы разрабатывать аналитические инструменты и методы оценки рисков, которые могут быть использованы отдельными собственниками станций и операторами для количественного определения вероятности и последствий конкретных пессимистичных сценариев. Технологии, разработанные с использованием этого подхода, должны соответствовать культуре безопасности и опыту эксплуатации АЭС.

Рекомендации включают в себя более строгие требования к проектированию и строительству АЭС (более сложные приборы и оборудование, надёжные резервные источники электроэнергии), которые помогут обеспечить их полную защиту от аварий более критичных, чем на Фукусиме-1. Профессиональные группы, технические эксперты, органы по поддержке атомной отрасли должны работать сообща для того, чтобы разрабатывать аналитические инструменты и методы оценки рисков, которые могут быть использованы отдельными собственниками станций и операторами для количественного определения вероятности и последствий конкретных пессимистичных сценариев. Технологии, разработанные с использованием этого подхода, должны соответствовать культуре безопасности и опыту эксплуатации АЭС.

Проектировщикам и поставщикам оборудования придётся тесно сотрудничать с целью разработки спецификации компонентов и устройств, соответствующих новым требованиям. Необходимо увеличить устойчивость АЭС и отрасли в целом так, чтобы они могли выдерживать любые непредсказуемые события. Предприятия в сфере ядерной энергетики должны лучше анализировать эксплуатационные риски, чтобы убедить взросшее беспокойство общественности, что в будущем подобные случаи не повторятся и что соответствующие инвестиционные решения экономически обоснованы. Для успешного управления риском необходима эффективная система информационного обеспечения населения.

Конечная цель методов управления рисками состоит в разработке такого отраслевого подхода к определению и количественному измерению вероятности наступления событий, аналогичных Фукусиме-1, который будет удовлетворять любые требования надзорных органов по безопасности, будучи экономичным и простым во внедрении. С этой целью они должны более широко подходить к определению эксплуатационного риска и его негативных последствий как на уровне АЭС, так и на уровне отрасли.

Необходимо предусмотреть меры по предотвращению аварий и меры экстренного реагирования на них и, в первую очередь, защиты населения. Во-вторых, потребуются определённые усилия в области управления проектами и внедрения нового поколения атомных станций. Обе эти задачи требуют более высокого уровня прозрачности принимаемых решений в атомной отрасли. Кроме того, необходимо уделить большее внимание управлению проектами в критических условиях. Поскольку концепция разумной уверенности и адекватной защиты не включает в себя прямой анализ затрат и выгод, любое отступление от вышеуказанных цели и требований может нанести вред будущему ядерной энергетики.

Естественно, что изменившиеся условия повлияют на инвестиционные приоритеты в отношении запланированной модернизации и увеличения мощности строящихся блоков АЭС. В этом плане можно считать удачей то, что ренессанс ядерной энергетики, экономическое возрождение ядерной отрасли начинается медленно. Есть время на разработку конкретных действий по мобилизации и строительству и на улучшение качества проектного планирования и реализации технологий и методик нового поколения (таких, как модульность строительства и упрощённые проекты реакторов, чётко обозначенные методы и хорошо продуманная система управления), которые позволяют добиться более эффективного возврата инвестиций.

Возрождение ядерной энергетики, о котором уже было сказано не единожды, не начнётся до тех пор, пока при выполнении каждого проекта все стороны не станут строго выполнять взятые на себя обязательства. Это даёт политический капитал, необходимый для участия в предстоящих дебатах о будущей роли ядерной энергии.

Рылов Михаил Иванович