

Лучшие источники йода – дары моря: морская капуста, кальмары, креветки, мидии. Много его в морской рыбе.

Хороший источник этого микроэлемента – молочные продукты. В мясе его не много.

Суточная потребность в йоде крайне мала: 100-200 мкг. Тем не менее, читатель, в нашем рационе вряд ли содержится достаточное количество йода. К тому же надо учесть, что его много теряется при приготовлении пищи, и тем больше, чем тепловая обработка. Так, при варке мяса и рыбы содержание йода падает почти на 50%, при кипячении молока – на 25%, при варке картофеля клубнями, теряется 32%, нарезанными – 41%. Надежный выход – больше внимания уделять морепродуктам, особенно морской капусте: при умелом приготовлении салат из нее очень вкусен. В морских водорослях содержание йода может доходить до 0,2%! Самый простой способ предупредить дефицит йода – употреблять йодированную поваренную соль.

Недостаток йода в организме приводит к увеличению щитовидной железы, иногда настолько значительному, что затрудняется дыхание, а шея приобретает уродливые очертания.

Патологические изменения происходят очень медленно, бессимптомно и заявляют о себе уже серьезным, порой необратимым расстройством деятельности железы. Зоб постоянно несет в себе опасность злокачественного перерождения.

Из изложенного следует, как важно проводить профилактические мероприятия людям с пониженной функцией щитовидной железы. Да и здоровые тоже не должны забывать о необходимости регулярно включать в меню морепродукты, а соль поваренную йодированную.

А теперь – о радиоактивном йоде, наделавшем столько бед после аварии на ЧАЭС. Показатель заболеваемости раком этого органа за 5 лет доаварийного периода составлял всего 0,2 на 100 000 детей в возрасте до 7 лет. Но за 1990-1994 гг. по некоторым районам Гомельской области он уже был превышен более чем в 1000 раз. Наибольший риск заболевания приходится на детей, возраст которых в период аварии составил менее 1 года, и число заболевших из этой возрастной группы постоянно растет.

Внешнее облучение организма человека от прохождения облака и выпадения радионуклидов было невысоким, опасность для населения представило внутреннее облучение щитовидной железы радиоактивным йодом – J 131. Максимальная плотность загрязнения радионуклидом йода зарегистрирована в Гомельской области, несколько меньшая – в Могилевской. То же относится к Брянской области России, граничащей с Гомельской. В этих же областях регистрируется самая высокая заболеваемость раком щитовидной железы. Риск возникновения рака этой локализации останется еще на долгие годы.

Как же уберечься от заболевания?

Прежде всего надо проходить регулярный медицинский контроль, особенно детям, проживающим в загрязненных радионуклидами районах. Лица, у которых обнаружены узлы в щитовидной железе, должны проходить углубленное обследование. Минздрав Беларуси издал приказы и распоряжения об организации и проведении специализированной диспансеризации населения на территориях, подвергшихся радиоактивному воздействию. Дети, рожденные до 1986 г., должны пожизненно находиться под медицинским наблюдением. Эксперты МАНАТЭ считают, что действие радионуклидов на человеческий организм носит долговременный характер, а поэтому проводить наблюдение за облученным населением следует в течение нескольких десятилетий. Риск канцерогена у детей в 2-3 раза выше, чем у взрослых, у женщин на 20-50% выше, чем у мужчин.

Необходима йодная профилактика для предупреждения развития зоба. И заболеваемости раком щитовидной железы. Лучший способ – правильное питание.

Список использованных источников:

1. Смолянский, Б. Л. Алиментарные заболевания / Б. Л. Смолянский. – Мед, 1979. – 264 с.
2. Тереш, Э. Питание и здоровье. / Э. Тереш – Алма-Ата (перевод с порт.), 1991. – 144 с.
3. Демидчик, Е.П. Рак щитовидной железы у детей. / Демидчик, Е.П., Цыб А.Ф., Лушников Е. Ф. – М., Медицина. – 1996. – 206 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ И РИСКИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ РЕАКТОРОВ НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Новицкий А.А.

Зацепин Е.Н. – канд. техн. наук, доцент

Вопрос эффективного и безопасного получения большого количества энергии и воспроизводства вторичного топлива в отношении ядерных реакторов не теряет актуальности. В работе рассмотрены возможности и перспективы проектирования, постройки и использования реакторов на быстрых нейтронах.

В реакторах на быстрых нейтронах БН используют нейтроны с энергией, превышающей 10^5 эВ. В активной зоне реактора на БН размещаются тепловыделяющие элементы (ТВЭЛ) с высокообогащенным ^{235}U топливом. Активная зона окружается зоной воспроизводства, состоящей из ТВЭЛ, содержащих топливное сырье (обедненный ^{228}U или ^{232}Th). Вылетающие из активной зоны нейтроны захватываются в зоне воспроизводства ядрами топливного сырья, в результате образуется новое ядерное топливо.

Достоинством реакторов на БН является возможность организации в них расширенного воспроизводства ядерного топлива. Для быстрых реакторов не требуется замедлитель, а теплоноситель не должен замедлять нейтроны. Подобные реакторы применяются как в сфере энергетики, так и в целях производства оружейного плутония и некоторых других делящихся актинидов. Дальнейшее развитие БН-реакторов способно решить задачу эффективного воспроизводства и самообеспечения ядерной энергетики топливом.

Для эффективной эксплуатации корпусного реактора-размножителя данного типа, в качестве ядерного горючего используется обогащенная смесь, содержащая не менее 15% изотопа $^{235}_{92}\text{U}$. Такой реактор обеспечивает расширенное воспроизводство ядерного горючего. В нем, наряду с исчезновением ядер атомов, способных к делению, происходит регенерация некоторых из них. Основное число делений вызывается быстрыми нейтронами. Каждый акт деления сопровождается появлением большого, в сравнении с делением тепловыми нейтронами, числа нейтронов. При захвате этих нейтронов ядрами ^{238}U посредством двух последовательных β^- -распадов образуются ядра ^{239}Pu , т.е. нового ядерного топлива. Коэффициент воспроизводства таких реакторов достигает 1,5, т.е. на 1 кг ^{235}U получается до 1,5 кг Pu . ^{239}Pu . Плутоний можно использовать в реакторе как делящийся элемент.

Реактор на быстрых нейтронах позволяет использовать как топливо изотопы тяжелых элементов, не способные к делению в реакторах на тепловых нейтронах. В топливный цикл могут быть вовлечены запасы ^{238}U и ^{232}Th , которых в природе значительно больше, чем ^{235}U - основного горючего для реакторов на тепловых нейтронах. В том числе может быть использован и так называемый «отвальный уран», оставшийся после обогащения ядерного горючего ^{235}U . В обычных реакторах также образуется плутоний, но в гораздо меньших количествах.

Перспективой развития БН-реакторов является перевод энергетики на ураново-ториевый цикл с производством недостающего ^{233}U с концентрацией в ториевых бланкетах быстрых реакторов. Быстрые реакторы с жидкометаллическим охлаждением имеют наибольший потенциал внутренне присущей безопасности и экономичности.

Недостатком реакторов на БН является дороговизна, которая заключается в невозможности использования воды в качестве теплоносителя первого и второго контура, конструкционной сложности и высокой стоимости высокообогащенного топлива. Технологическая схема такого реактора является трехконтурной в связи с большим тепловыделением и возможностью исключить контакт радиоактивного натрия с водой при возможных нарушениях нормального режима теплообмена. В первом и втором контурах в качестве теплоносителя используется натрий, в третьем - вода и пар.

Натрий первого контура охлаждается в промежуточных теплообменниках натрием второго контура. В промежуточном контуре с натриевым теплоносителем создается более высокое давление, чем в первом, чтобы предотвратить протечку радиоактивного теплоносителя из первого контура через возможные дефекты в теплообменнике. В парогенераторах второго контура натрий передает тепло воде третьего контура, в результате чего вырабатывается пар с температурой около 550° при давлении 14 МПа.

Такие параметры пара позволяют использовать стандартные турбины, применяемые в обычной энергетике. Пар высокого давления направляется в турбину, соединенную с электрогенератором. Из турбины пар поступает в конденсатор. Во избежание утечки радиации контуры теплоносителя и парогенератора работают по замкнутому циклам.

Использование натрия в качестве теплоносителя заставляет учитывать проблемы чистоты используемого натрия и его активности. Иногда требуется 99,95% чистоты, т.е. не более $5 \cdot 10^{-4}$ примесей. Большие проблемы вызывают примеси кислорода из-за участия кислорода в массопереносе железа и коррозии компонентов. Натрий является крайне активным химическим элементом. Он горит в воздухе и в атмосфере других окисляющих агентов. Горящий натрий образует дым, который может вызвать повреждение оборудования и приборов. Проблема усложняется в случае, если дым натрия радиоактивен. Горячий натрий в контакте с бетоном может реагировать с компонентами бетона и выделять водород, который в свою очередь взрывоопасен. Для устранения опасности, натрий и продукты его сгорания следует тщательно контролировать. Возможна реакция натрия с водой и органическими материалами. Особенно это важно для конструкции парогенератора: утечка из водяного контура в натриевый, приводит к быстрому росту давления.

Незначительность захвата быстрых нейтронов ядрами конструкционных материалов позволяет расширить перечень возможных для применения материалов. Это способствует повышению надежности активной зоны и достижению высокой степени выгорания делящихся веществ.

На данный момент единственный находящийся в эксплуатации на АЭС бридерный реактор промышленного типа БН-600 находится в составе Белоярской АЭС и функционирует с 1980 года. Все аналогичные блоки в западных странах были выведены из коммерческой эксплуатации задолго до истечения проектного срока по ряду экономических и технических причин. Проект энергоблока с реактором БН-600 был разработан без учета требований современных правил и норм по безопасности. В нем не решены вопросы обеспечения независимости каналов управления и энергоснабжения систем безопасности, оснащения ряда элементов оборудования первого контура страховочными корпусами на случай течи натрия.

Одна из серьезных проблем, возникающих при эксплуатации БН-600, это принципиальная возможность межконтурной неплотности парогенераторов натрий-вода и течи натрия. За время эксплуатации блока было выявлено 12 межконтурных неплотностей, произошло 27 течей, пять из них на системах с радиоактивным натрием, 14 сопровождались горением натрия, пять были вызваны неправильным проведением ремонтных работ или операциями ввода/вывода в ремонт. Количество вытекшего натрия составляло в разных случаях от 0,1 до 1000 кг при средней массе 2 кг.

Блок БН-600 имеет ряд несоответствий требованиям «Общих положений обеспечения безопасности атомных станций (ОПБ-88/97)». В процессе эксплуатации на энергоблоке БН-600 был выполнен ряд мероприятий по повышению надежности оборудования, безопасности установки, а также НИОКР, в том числе наиболее значимые: внедрение секторной системы контроля герметичности оболочек тепловыделяющих сборок, освоение химической промывки испарительных модулей парогенератора по штатной схеме с использованием питательных насосов, освоение режима пуска энергоблока без использования пара котельной, реконструкция дренажей парогенераторов и трубопроводов 3 контура, модернизация систем

пожаротушения.

Управление и контроль энергоблока в режимах нормальной эксплуатации, пуска, останова и перегрузки, а также локализации аварийных ситуаций осуществляется посредством автоматической системы управления технологическим процессом (АСУ ТП). Основными составляющими АСУ ТП энергоблока являются: система управления и защиты реактора, система централизованного контроля и управления „Комплекс-Уран“ на базе ЭВМ-7000 и информационного комплекса М-60, система управления скоростью главных циркуляционных насосов.

2 февраля 2014 года в рамках, строящегося реактора БН–800 энергоблока №4 Белоярской АЭС была загружена первая тепловыделяющая сборка с ядерным топливом. В реакторе БН–800 с натриевым теплоносителем будет производиться окончательная отработка технологии реакторов на быстрых нейтронах с использованием уран-плутониевого мокс-топлива.

Интерес к развитию реакторов на быстрых нейтронах проявляют ряд стран – Индия, Япония, Китай, Южная Корея. В Индии ведётся строительство демонстрационного быстрого натриевого реактора PFBR-500 мощностью 500 МВт. Согласно предоставленной Департаментом по атомной энергии Индии (DAE) информации, на момент 12 декабря его готовность составляла 96%. PFBR–500 будет работать на МОКС-топливе. По итогам его работы будет подготовлен проект малой серии CFBR–500, схожий с PFBR–500, однако более выгодный с экономической точки зрения. Предполагаемым сроком завершения строительства малой серии называется 2023 год.

8 мая 2010 года в Японии, после четырнадцатилетнего перерыва в работе, вызванного пожаром в 1995 году, когда произошла утечка 640 килограммов металлического натрия, впервые вывели в критическое состояние реактор «Мондзю». Пуско-наладочные работы для ввода его в эксплуатацию, частью которых являлись серии экспериментальных выводов реактора на минимально-контролируемый уровень, планировалось завершить в 2013 году. В августе 2010 года при работах по перегрузке топлива в корпус реактора сорвался узел системы перегрузки топлива — 12-метровая металлическая труба весом 3,3 тонны, которая утонула в натрии. Почти сразу было объявлено, что продолжение наладочных работ, а соответственно и пуск, откладывается на 1—1,5 года. 27 июня 2011 года утонувшая деталь была извлечена из реактора Мондзю. Для извлечения детали специалистам пришлось разобрать верхнюю часть реактора. Сам подъем трехтонной конструкции на поверхность занял восемь часов¹.

Дальнейшие перспективы Мондзю туманны: неизвестно, будет ли он запущен вообще когда-либо, или проект закроют. В прошедшем финансовом году, завершившемся 31 марта 2013, денег на запуск Мондзю не было выделено.

Список использованных источников:

1. И.Н. Бекман. Ядерная индустрия / И.Н. Бекман // Курс лекций. – Москва, 2005. – 14 с.
2. ФГУП «ГНЦ РФ – ФЭИ» – Быстрый реактор БН-600 // Интернет-ресурс: <http://www.ippe.ru/podpr/ippe1/rpr/3-7rpr.php>
3. Российское Атомное Сообщество // Интернет-ресурс: <http://www.atomic-energy.ru/news/2013/12/16/45677>
4. Независимое информационно-аналитическое агентство ANTIATOM.PY // Интернет-ресурс: <http://www.anti-atom.ru/ab/node/1932>

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЛОЖИНСКОГО РАЙОНА ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Богомолов А. А.

Бученков И. Э. – канд. с.-х. наук, доцент

В тезисах доклада приводится геоэкологическая оценка Воложинского района для развития экологического туризма.

Геоэкологическая оценка Воложинского района для развития экологического туризма – это изучение природных и природно-техногенных геосистем различного иерархического уровня с целью оптимизации их функционирования, динамики и эволюции; исследование источников антропогенного воздействия на природную среду, их интенсивности и пространственно-временного распределения; оценка, моделирование и прогноз последствий антропогенной деятельности; геоэкологическое исследование устойчивости природной среды, которая подвергается антропогенному воздействию; разработка рекомендаций по сохранению целостности географической среды путем оптимизации хозяйственной деятельности человеческого общества и регламентации ресурсопотребления и др.

Данная геоэкологическая оценка базируется на анализе ландшафтного строения территории и в границах выделов видов ландшафтов и учитывает показатели природного наследия.

За основу исследования и оценки взяты ландшафтные выделы Воложинского района, которые исходя из площади выдела и объектов его туристской привлекательности будут оценены по 5-и бальной шкале (табл. 1).