



Шахта Климакс в штате Невада, США, демонстрирует безопасное геологическое захоронение радиоактивных отходов с высоким уровнем активности. Этот способ был также рассмотрен рабочей группой ВОЗ.

Аспекты здравоохранения и производство ядерной энергии

Д-р Майкл Дж. Сюэсс

Одной из организаций, регулярно изучающих влияние ядерной энергии на окружающую среду и здоровье людей, является Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ) при ООН. Через свои Региональные представительства в Европе ВОЗ, с помощью специалистов, начиная с 1975 г., изучает проблемы здравоохранения и окружающей среды. Специалисты входят в рабочие группы, созываемые для подготовки и опубликования серий докладов, касающихся специальных аспектов общественных проблем. В данной статье сообщается о последних достижениях в этой области.

Изучение оценок риска показало, что традиционные способы производства энергии в действительности могут представлять большую опасность для тех, кто вовлечен в это производство и использование, чем ядерная технология, даже при том, что более старые способы производства энергии имели больше времени для установления и усовершенствования стандартов безопасности. Тем не менее, общественное восприятие риска бывает часто не в пользу ядерной технологии.

Поэтому необходимо, чтобы решения, касающиеся потенциального влияния на здоровье человека различных способов производства энергии, основывались на адекватных научных данных. Не менее важно, чтобы точная информация была доступна общественности. Рабочие группы ВОЗ, собиравшиеся в течение последнего десятилетия, рассматривали вопросы здравоохранения, связанные с ядерной энергетикой, общие руководства административных органов по обеспечению здраво-

охранения и охраны окружающей среды в Европе основывались на фактической информации *

Радиационная авария: улучшение аварийного планирования

Очень важная проблема выявилась в связи с аварией на АЭС Три Майл Азленд в 1979 г. — психологическое воздействие на общественность самой

* На заседаниях рабочих групп, которые проводились при содействии правительства Бельгии, присутствовали временные консультанты из различных европейских и неевропейских стран, которые, однако, не являлись официальными представителями своих государств или организаций. По результатам работы групп были выпущены доклады и руководства, в которых, однако, не рассматривался вопрос о целесообразности сооружения ядерных энергетических установок. Основными вопросами, обсуждавшимися на заседаниях рабочих групп, были организация здравоохранения, дозиметрия, радиационная биология, генетика человека, токсикология, наука об охране окружающей среды, технология и ядерная инженерия. Участниками заседаний были врачи, биологи, инженеры, физики и химики, дискуссия касалась широкого круга вопросов. Кроме того, на заседаниях присутствовали представители других международных правительственных и неправительственных организаций.

Г-н Сюэсс — региональный эксперт по оздоровлению окружающей среды Регионального представительства ВОЗ в Европе, Копенгаген.

аварии, а также реакция различных правительственных органов. Многих проблем можно избежать путем улучшения аварийного планирования, обучения населения и организации действия органов здравоохранения.

Для оказания помощи органам здравоохранения ВОЗ недавно опубликовала доклад* экспертной рабочей группы, собиравшейся в 1981 г., *Ядерная энергетика: Аварийные выбросы — Принципы деятельности здравоохранения*. Ожидается, что этот доклад даст возможность национальным органам не только совершенствовать способности реагировать на аварии ядерных установок и тем самым уменьшать воздействие на здоровье людей, но также избегать нежелательных социально-психологических воздействий на население.

В частности, в докладе приводится руководство к действию в случае неожиданных событий или ситуаций, которые могут возникнуть на ядерной установке и привести к аварийному выбросу радиоактивного материала в окружающую среду в количестве, превышающем установленные пределы. Эксперты рабочей группы рассмотрели первичные медико-санитарные действия, которые должны быть предприняты в случае подобной аварии, включая разработку и осуществление аварийных планов для уменьшения влияния радиоактивных выбросов на население.

Органы здравоохранения являются не единственными, вовлеченными в аварийное планирование, ответственность за которое часто несут несколько организаций, но степень участия этих организаций на стадии планирования и внедрения будет различна.

Более того, они должны иметь гарантии в том, что обеспечиваются необходимые условия укомплектования персонала для устранения вредных для здоровья людей последствий аварии, а также в том, что деятельность органов здравоохранения в случае аварии, соответствующим образом скоординирована с деятельностью других организаций, что ответственный персонал органов здравоохранения имеет соответствующую подготовку. Наконец, они должны быть уверены в том, что имеют все средства для оценки аварийной ситуации, что могут быть быстро приняты все противоаварийные меры, а также разработаны процедуры восстановления и возвращения в загрязненную зону.

Короче говоря, рекомендации, содержащиеся в докладе, основаны на принципах, разработанных Международной Комиссией по Радиологической защите (МКРЗ). Она имеет дело с источниками излучения, определяющими категории выбросов и их важность в отношении контрмер, описывает последствия и определяет наиболее важные направления излучения. В отчете также приводятся оценки радиологической опасности с акцентом на индивидуальный риск, особенно для нестохастических эффектов, связанных с аварийным выбросом.

* Не все доклады ВОЗ, указанные в данной статье, переведены на русский язык.

Другие рассматриваемые аспекты оценки

В течение нескольких лет ВОЗ созывала экспертные рабочие группы, которые рассматривали медико-санитарные аспекты и воздействие на окружающую среду таких применений ядерной энергии, как: производство электричества, трансурановые элементы и обращение с радиоактивными отходами.

Рабочая группа, которая впервые собиралась в декабре 1975 г., подготовила обзор по опыту, накопленному при строительстве и эксплуатации ядерного оборудования, и сделала оценки существующего риска для здоровья людей. Группа также рассмотрела оценки риска, связанные с производством электроэнергии с помощью других видов топлива. Ответ об этой встрече, опубликованный в 1978 г., называется *Влияние ядерной энергетика на здоровье людей*.

Среди различных вопросов в отчете рассмотрены количественные оценки влияния ядерной энергии на здоровье людей, основанные на исследованиях НКРЗ, Научной комиссии ООН по влиянию атомной радиации (НКВАРООН) и Научным комитетом национальной академии США по биологическим эффектам ионизирующего излучения (НКНАБЭИИ США). Также включены в отчет конкретные наблюдения и рекомендации по сравнению ядерных и альтернативных источников энергии, по радиационному облучению, по генетико-соматическим эффектам и необходимости эпидемиологических исследований, по химическим и радиоактивным отходам, по тепловым эффектам, по размещению и демонтажу установок, по авариям и диверсиям, а также по проверкам индивидуальной подготовки и по информированию населения.

Трансурановые элементы

Вторично рабочая группа собиралась в 1979 г. в связи с тревогой общественности по поводу влияния на здоровье людей трансурановых элементов, а именно: нептуния, плутония, амерация и кюрия. Были рассмотрены три основных аспекта проблемы: (1) физиологический, токсикологический и дозиметрический; (2) профессиональный контроль за здоровьем людей, включающий дозиметрический контроль; (3) влияние трансурановых элементов на здоровье человека и окружающую среду.

Цель рабочей группы состояла в том, чтобы охватить все вопросы, имеющие отношение к здоровью как тех, кто работает с этими элементами, так и той части населения, которая может быть затронута действиями такого рода. Рассматривались как обычные, так и экстремальные ситуации. Опубликованный в 1982 г. доклад по этой встрече носит название *Ядерная энергетика: Влияние трансурановых элементов на здоровье людей*.

Радиоактивные отходы

Со времени первой встречи рабочей группы в 1975 г. был сделан вывод, что, хотя проблемы радиоактивных отходов не оказывают решающего влияния на окончательные выводы, однако и они могут повлиять на важность решения проблем здравоохранения и других областей, связанных с ядерной энергетикой. Несмотря на то, что темпы развития ядерной энергетики несколько снизились, европейские страны получают все большую часть электроэнергии от ядерных энергетических реакторов, и можно предположить, что эта тенденция сохранится*.

Принимая во внимание вышесказанное, становится понятной возникающая озабоченность общественности возможным облучением рабочих и широких слоев населения радиоактивными отходами с высоким уровнем активности, а также последствиями для окружающей среды, которые могут иметь погрузочно-разгрузочные работы с отходами, обращение с ними, транспортировка, хранение и захоронение. Имея это в виду, ВОЗ организовала в 1981 г. дополнительную встречу, по результатам которой впоследствии был выпущен доклад под названием *Ядерная энергетика: Обращение с высокоактивными радиоактивными отходами*.

Этот доклад может оказаться особенно интересным для стран, развивающих в настоящее время свою ядерную технологию и индустрию.

Страны с действующими программами по ядерной энергетике имеют достаточное количество специалистов-консультантов, чтобы следить за обширной технической литературой и использовать последние достижения науки и техники. Другим странам, однако, это не всегда доступно. Тем не менее, во всех странах существует необходимость в сбалансированном исследовании, независимо от развития ядерной промышленности, которое бы доступным образом суммировало и оценивало литературные данные применительно к конкретным условиям. Этот доклад представляет собой попытку удовлетворить эту необходимость. В нем рас-

сматриваются и вопросы захоронения жидких отходов после первого этапа экстрагирования при переработке, и вопросы захоронения отработанного топлива.

Вопросам, связанным с безопасностью при обращении и с радиоактивными отходами и их захоронением, всегда уделяется больше внимания, чем вопросам, связанным со всеми другими опасными отходами.

В докладе кратко описываются методы захоронения радиоактивных отходов с высоким уровнем активности и дается более полное описание наиболее многообещающих методов, на которые нужно направить сейчас наибольшие усилия. В число таких методов входит захоронение в геологических формациях. Захоронение на морское дно и, возможно, на глубокое океанское дно, заслуживает дальнейшего исследования. Захоронение радиоактивных отходов в международных водах, территориях и космосе должно быть предметом международных соглашений и надзора с участием международных организаций и заинтересованных национальных органов.

Поддержание высоких стандартов

Поскольку не существует такого понятия, как абсолютная безопасность, все новые, также как и старые технологии, должны пытаться свести риск к минимуму. В ядерной энергетике общие стандарты безопасности очень высоки и важно, чтобы они такими и сохранялись.

Для развивающихся стран, где традиционные отрасли промышленности часто сосуществуют с наиболее совершенной технологией, к сожалению, нет легких решений проблем, связанных с технологией высокого уровня, такой как ядерная энергетика. Эффективная охрана здоровья рабочего персонала и населения, благодаря следованию высоким стандартам при сооружении и эксплуатации АЭС и за счет всестороннего управления и контроля, должна считаться необходимой независимо от уровня экономического развития страны, решившей воспользоваться ими.

Доклад ВОЗ поможет внести ясность в вопросы здравоохранения, значение которых, по всей вероятности, будет возрастать в связи с дальнейшим развитием ядерной энергетике.

* Williams, L., "The World Energy Situation and the Response of the European Community", *Journal of the Institution of Nuclear Engineers*, 21 (1):3, (1980).

Цель исследований – повышения урожаев риса

Ученые из 16 стран собрались в штаб-квартире МАГАТЭ, чтобы разработать планы для программы координированных исследований по поискам „биологических” путей уменьшения зависимости рисоводов от все более дорогостоящих азотных удобрений.

В рамках исследовательской программы под эгидой Объединенного отдела МАГАТЭ и Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН будут изучаться фиксация и круговорот азота с помощью сине-зеленых водорослей и мелкого водяного папоротника *Azolla*. Программа рассчитана на срок от трех до пяти лет.

Рис является основным продуктом питания почти двух третей населения земного шара, и на протяжении тысячелетий его возделывали, полагаясь на естественное плодородие почвы. Однако с появлением новых высокоурожайных сортов все в большей степени используются удобрения с химически связанным азотом. Рост цен за послед-

нее время на такие удобрения и тревога в связи с их воздействием на окружающую среду пробудили повышенный интерес к биологической фиксации азота как возможной альтернативе.

Сине-зеленые водоросли (цианобактерии) являются примитивными фотосинтезирующими организмами, способными использовать энергию солнечного света для фиксации азота из атмосферы. Несмотря на то, что разработка методов повышения усвоения азота из этих свободно произрастающих на рисовых плантациях сине-зеленых водорослей представляет известные трудности, определенные успехи в этой области достигнуты. Например, в ряде районов Индийского субконтинента и в Китае рисовые плантации были инокулированы водорослями, в результате удалось добиться повышения урожаев до 14 %.

Еще больше возможностей может открыть изучение симбиотического взаимодействия сине-зеленых водорослей и мелкого водяного папоротника

Подписание соглашения о гарантиях между СССР и МАГАТЭ

21 февраля 1985 г. Советский Союз и МАГАТЭ подписали соглашение о применении гарантий к некоторым мирным ядерным установкам в СССР. Этот шаг был предпринят в соответствии с заявлением министра иностранных дел СССР Андрея Андреевича Громыко, сделанным в июле 1982 г. на Второй специальной сессии Генеральной Ассамблеи ООН по разоружению, после чего в мае 1983 г. были начаты переговоры между СССР и МАГАТЭ.

Соглашение было подписано от имени Агентства Генеральным директором, д-ром Хансом Бликсом и от имени Советского Союза г-ном А.М. Петросьянцем, Председателем Государственного комитета по использованию атомной энергии СССР. После вступления соглашения в силу Агентство будет применять гарантии ко всему ядерному материалу, содержащемуся на установках, список которых составлен Советским Союзом.

На пресс-конференции после подписания соглашения г-н Петросьянец подчеркнул важность надежного режима нераспространения, обеспечиваемого системой гарантий МАГАТЭ, и выразил надежду, что первые инспекции в Советском Союзе начнутся в скором времени, а первые результаты, возможно, будут получены к Третьей конференции по рассмотрению действия Договора о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО), которая состоится в сентябре 1985 г.



Д-р Ханс Бликс и г-н Петросьянец после подписания соглашения



Цель исследования: дать возможность фермерам выращивать больше риса — основного продукта питания для большинства населения мира.

Azolla. Шесть известных видов этого папоротника широко распространены в районах с тропическим и умеренным климатом. Исследования в Международном исследовательском институте риса на Филиппинах показали, что в результате интенсивного круглогодичного культивирования ассоциации *Azolla* и сине-зеленых водорослей можно обеспечить закрепление до 450 кг азота на гектар. Даже при выращивании вместе с рисом эта комбинация может обеспечить фиксацию до 30–50 кг азота на гектар посевов. Если учесть, что на гектар вносится, как правило, 60–100 кг промышленных азотных удобрений, то культивирование *Azolla*, несомненно, имеет большие перспективы. Использование этого папоротника в одном из районов Филиппин, где он особенно хорошо прижился, позволило получить экономию 35 долл. США с гектара.

Участники новой программы ФАО/МАГАТЭ определяют фактическое поступление азота в полевых условиях и разработают практические агроприемы, которые повысят эффективность переноса фиксированного азота.

В будущих программах ФАО/МАГАТЭ будут предусмотрены работы по выведению мутантных штаммов *Azolla* и селекции тех из них, которые обладают лучшими свойствами адаптации. *Azolla* подвержена воздействию некоторых насекомых-вредителей и ряду заболеваний, не переносит высоких и низких предельных температур и плохо растет в условиях засоленности, а также гибнет от гербицидов, используемых для борьбы с сорняками на рисовых плантациях.

Введение в действие установки с электронным пучком в Индонезии

В поддержку регионального развития ядерной энергии, а также в помощь быстро растущей промышленности строительных материалов в Джакарте, Индонезия, вступил в действие при частичной поддержке МАГАТЭ ускоритель электронов, который будет использоваться для радиационной обработки фанеры с целью улучшения качества ее поверхности.

На церемонии открытия присутствовал Генеральный директор МАГАТЭ д-р Ханс Бликс, отметивший, что установка является частью междуна-

родных усилий по передаче ядерной технологии, имеющей практические преимущества для развития региональной промышленности. Новое оборудование с электронным пучком было установлено по проекту, финансируемому правительством Индонезии в сотрудничестве с МАГАТЭ, Программой развития ООН (ПР ООН) и правительством Японии через Региональное соглашение о сотрудничестве (РСС) для стран Азии и Тихого океана.

Кроме Индонезии, как сообщил г-н Дьяли Ахимза, Генеральный директор Индонезийского нацио-

нального совета по атомным исследованиям (БАТАН), другие страны-участники РСС также будут использовать электронный ускоритель. Среди них: Австралия, Бангладеш, Вьетнам, Индия, Малайзия, Пакистан, Сингапур, Таиланд, Филиппины, Шри-Ланка, Южная Корея и Япония.

Новая установка расположена в изотопном и радиационном центре БАТАН в Пезар Джумат, что дает возможность пользоваться помощью опытных ученых и персонала, а также расположенного недалеко управления по руководству проектом. Для повышения производительности проекту потребуется финансовая поддержка региональных промышленников, главным образом для приобретения другого оборудования и приборов.

Г-н Ахимза отметил, что ускоритель составляет только часть ядерной программы регионального развития. В настоящее время БАТАН строит многоцелевой реактор мощностью 30 МВт и располагает семью действующими связанными с ним лабораториями. По его словам, радиоизотопы используются в геофизических и гидрологических исследованиях, а радиационные методы применяются также для производства высококачественных семян и сохранения пищевых продуктов. Он добавил, что быстрое развитие промышленности строительных материалов нуждается также в оборудовании по гамма-радиографии и в других установках для контроля качества и для исследовательских целей.

Краткие сообщения

Финансовая поддержка работ по облучению пищевых продуктов. Обязательства по взносам в виде денежных средств и оборудования на общую сумму около 250 000 долл. США были взяты в декабре 1984 г. для поддержки работы Международной консультативной группы по облучению пищевых продуктов во время ее первого заседания в Вене с участием представителей 20 государств-членов Продовольственной и сельскохозяйственной организации, Всемирной организации здравоохранения и МАГАТЭ.

Группа должна стать центром предоставления консультаций по лучевой обработке пищевых продуктов как методу снижения потерь пищевых продуктов, на основе признания необходимости международного сотрудничества для широкого распространения этого метода. Цель работы группы состоит в том, чтобы более широко знакомить органы здравоохранения, предприятия пищевой промышленности и потребителей с преимуществами лучевой обработки пищевых продуктов, расширить подготовку специалистов в этой области, провести оценку технико-экономических характеристик метода и организовать специальные группы экспертов для согласования законодательств различных стран в интересах содействия международной торговле облученными пищевыми продуктами.

Открывая совещание, Генеральный директор МАГАТЭ д-р Ханс Бликс отметил, что несогласованность практики различных стран в вопросе о



Генеральный директор МАГАТЭ д-р Ханс Бликс открывает первое совещание Международной группы по облучению пищевых продуктов.

выдаче разрешений на продажу населению облученных пищевых продуктов является основным препятствием для широкого применения лучевой обработки пищевых продуктов. Поэтому перед группой стоит важная задача по распространению фактической информации об этом методе, которая будет способствовать принятию на правительственном уровне и широкому применению общего стандарта на облученные пищевые продукты, принятого Комиссией Codex Alimentarius в 1983 г.

Семинар по доставке. 26 экспертов из 11 государств-членов и двух международных организаций собрались в штаб-квартире МАГАТЭ в ноябре

1984 г. для обсуждения мер, которые следует принимать для преодоления порою значительных задержек в доставке образцов и стандартов, свя-

занных с деятельностью в области гарантий. Участники одобрили ряд рекомендаций по принятию общеприемлемых, унифицированных и упрощенных процедур для незамедлительной почтовой или грузовой доставки таких материалов в лабораторию МАГАТЭ в Австрии. Основные рекомендации касаются упрощения административных процедур посредством принятия, по крайней мере,

системы одобрения типов упаковок, которые следует использовать, и выдачи разрешений на перевозку, экспорт и импорт. Были также приняты рекомендации в отношении отправки по почте таких материалов, в которых национальным органам предлагается достичь соответствующих договоренностей с австрийским почтовым ведомством.

Ядерная конференция стран бассейна Тихого океана. Эксперты МАГАТЭ будут участвовать в предстоящей Пятой ядерной конференции стран бассейна Тихого океана с тем, чтобы определить роль Агентства в области людских ресурсов для развивающихся стран. Конференция будет проходить с 19 по 23 мая 1985 г. в Сеуле, Южная Корея, а ее организаторами являются Корейское ядерное общество и Корейский атомный промышленный форум при участии Американского ядерного общества. Дополнительная информация может быть получена у д-ра Бонк Ви Ли из оргкомитета конференции, С.Р.О. Вох 6583, Сеул, Южная Корея.

Эта международная ядерная конференция была впервые проведена в 1976 г. в Гонолулу, Гавайи. С тех пор конференция созывалась каждые два года последовательно в Токио, Японии; Акапулько, Мексика и в Ванкувере, Канада.

На Сеульской конференции будет представлено около 60 технических докладов, авторами которых являются эксперты с мировой известностью. Тематика докладов включает вопросы инициирования ядерных проектов, замкнутого топливного цикла, регионального сотрудничества, ядерных ре-

акторов малой и средней мощности, применения радиоизотопов и излучений и обслуживания действующих АЭС.

На семинарах по региональному сотрудничеству будут рассматриваться различные возможности в области подготовки кадров, составления объединенных перечней запасных частей, ядерной безопасности, сводов правил и стандартов. Эти семинары будут хорошим средством претворения общих идей в конкретные действия.

На конференции будет также организована выставка, которая предоставит прекрасную возможность для осмотра и обсуждения новейшей продукции и услуг ведущих ядерных промышленных фирм.

В дополнение к конференции и выставке будут организованы посещения АЭС в Кори и Волсонге и промышленного комплекса в Чангвоне, а также культурная программа для иностранных участников и гостей.

Южная Корея в настоящее время имеет три АЭС в коммерческой эксплуатации и еще шесть строятся.



Марокко подписало Венскую конвенцию. От имени правительства Королевства Марокко Посол Марокко в Австрии и Постоянный представитель при МАГАТЭ г-н Абдеррахман Бадду подписал 30 ноября 1984 г. Венскую конвенцию по гражданской ответственности за ядерный ущерб. Конвенция вступит в силу для Марокко три месяца спустя после депонирования ратификационной грамоты в соответствии со статьей XXIII (для дополнительной информации по конвенции см. статью по ядерному страхованию в этом выпуске Бюллетеня).

Г-н Бадду, Посол Марокко в Австрии, подписывает Венскую конвенцию.