

БУДУЩЕЕ МИРНОГО АТОМА

И. Морозов,

доктор технических наук, первый заместитель
председателя Государственного комитета по
использованию атомной энергии СССР

Применение атомной энергии в мирных целях делает колоссальные успехи. Интерес к ней во всем мире чрезвычайно возрос. Особенно быстро развивается атомная энергетика. В начале 1971 года в мире работало 102 атомных энергетических реактора, а 131 находится в стадии строительства. К 1980 году мощность ядерных станций достигнет примерно 300 тысяч мегаватт электрических (против 19 тысяч мегаватт в 1970 году). Это составит около 15 процентов общего объема выработки электроэнергии в мире. Прогнозы сходятся на том, что к концу столетия мощности атомных электростанций вырастут до 3 миллионов мегаватт, то есть увеличатся против 1980 года в десять раз. Атомные электростанции будут давать к 2000 году примерно половину всей вырабатываемой электроэнергии.

Такой бурный рост атомной энергетике, с одной стороны, обусловлен истощением классических видов органического топлива и ресурсов гидроэнергии, а с другой — стремлением более эффективно использовать органические виды топлива для производства пластмасс, медикаментов, красителей. Этим тенденциям способствует и то, что в большинстве развитых стран крупные атомные электростанции уже сегодня вырабатывают более дешевую электроэнергию, чем обычные.

Быстро возрастающая роль мирного атома в развитии экономики привлекает внимание не только специалистов. Именно поэтому всеобщий интерес вызвала состоявшаяся недавно в Женеве IV Международная конференция ООН по мирному использованию атомной энергии. Это была крупнейшая из всех конференций такого рода, на ней присутствовали 4 тысячи представителей почти из 80 стран.

Конференция была организована ООН в сотрудничестве с Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ) и проходила под девизом «Выгоды для человечества от использования атомной

энергии в мирных целях». Она рассматривала не теоретические вопросы атомной физики, а практическую пользу для человечества от применения мирного атома. Это определило и состав участников. Наряду с учеными были представлены инженеры, занимающиеся проектированием атомных электростанций и организацией атомной промышленности, экономисты, администраторы и государственные деятели. Председателем конференции был лауреат Нобелевской премии известный американский ученый Гленн Сиборг (на предыдущей председательствовал видный советский ученый член-корреспондент Академии наук СССР В. С. Емельянов). В числе заместителей председателя был один из ветеранов мирного использования атомной энергии в СССР член-корреспондент АН СССР Д. И. Блохинцев.

Проблемы ядерного горючего

В центре внимания участников конференции оказалась прежде всего атомная энергетика. Если в 1964 году указывалось, что атомная энергетика вышла из стадии эксперимента и вступила в стадию промышленного развития, то на нынешней встрече в Женеве было признано, что она получила широкое распространение во многих странах мира. Конференция подтвердила основную концепцию развития атомной энергетике на ближайшие 10—20 лет: в эти годы атомная энергетика будет строиться на тепловых реакторах. В настоящее время относительно простыми по конструкции и в то же время достаточно надежными и экономичными являются атомные реакторы, использующие слегка обогащенный (до 2—5 процентов) ²³⁵-м изотопом уран, процесс деления в котором осуществляется с помощью тепловых нейтронов.

В связи с этим широко обсуждалась проблема получения обогащенного урана. Многие страны рас-

полагают запасами природного урана, однако обогащать его до нужной кондиции могут не все даже высоко развитые в индустриальном отношении страны — это требует применения весьма дорогостоящей технологии. Поэтому заявление представителей Советского Союза о готовности обогащать уран для целей атомной энергетике, принадлежащий неядерным странам, вызвало особый интерес. Это объясняется тем, что услуги СССР в обогащении урана могут стать выгодной и надежной базой развития атомной энергетике стран, которые пожелают сотрудничать в этом деле.

Проблема долгосрочного обеспечения атомной энергетике ядерным горючим, бесспорно, одна из главных. Разведанные в настоящее время запасы урана могут гарантировать экономически оправданное развитие атомной энергетике всего на несколько десятилетий. Значит, необходимо всемерно расширять поиски новых месторождений, совершенствовать методы переработки урановых руд, особенно с низким содержанием урана.

Однако это может обеспечить атомную энергетике горючим, скажем, еще на несколько десятков лет. Поэтому принципиальным решением проблемы на сотни лет вперед должен быть отказ от реакторов, сжигающих уран ²³⁵, и переход к использованию реакторов на быстрых нейтронах. Природный уран содержит в одной тонне всего лишь около 7 килограммов урана ²³⁵, остальное — это уран ²³⁸, который в обычных реакторах на тепловых нейтронах является балластом.

Быстрые реакторы-размножители (так принято называть реакторы, использующие в процессе деления нейтроны с большой энергией) позволяют использовать весь природный уран и другое ядерное горючее — торий. Они превращают уран ²³⁸ в более «калорийное» ядерное горючее, чем уран ²³⁵, — в плутоний. Сжигая килограмм урана ²³⁵, быстрый реактор может дать до полутора и более килограммов плутония. Это позволяет строить программу атомной энергетике на принципе расширенного воспроизводства ядерного горючего.

Будущее принадлежит реакторам на быстрых нейтронах — эту концепцию, выдвинутую советскими учеными еще на 2-й Женевской конференции, восприняли все промышленно развитые страны. Экспериментальные быстрые реак-

гни не ведет к обеднению атмосферы кислородом и к повышению содержания в воздухе углекислого газа. Кроме того, по мере увеличения коэффициента полезного действия использования атомной энергии тепловое «загрязнение» земли и атмосферы будет все менее и менее опасным.

А как быть с удалением и захоронением радиоактивных отходов? Именно они представляют наибольшую опасность для человека и окружающей его среды. Материалы конференции позволяют сделать вывод, что разработаны и уже применяются методы обращения с отходами, способные полностью гарантировать их безопасность. В то же время нельзя не согласиться с заключением академика Н. Н. Богóлюбова, указавшего на недопустимость сброса радиоактивных отходов в моря и океаны, потому что они могут загрязнить гидросферу. Между тем этим, с позволения сказать, «методом» широко пользуются некоторые страны Запада и даже пытаются его узаконить.

Чудеса радиобиологии

Атомная энергия в мирных целях находит широкое применение также в медицине, промышленности и сельском хозяйстве.

В медицине расширился диапазон ядерных излучений, используемых в радиотерапевтической практике. Возросло применение радиоизотопных исследований для диагностики различных заболеваний, а также в терапии, хирургии и онкологии. В медицинскую практику вошли бетатроны, линейные ускорители, протонная и нейтронная терапия.

Доклады по радиобиологии, сделанные на Женевской конференции, дают представление о заложенных в радиационных методах возможностях решения проблемы обеспечения населения земного шара достаточным количеством продуктов питания. Радиационная селекция растений позволяет выводить высокоурожайные сорта зерновых культур, высококачественные овощи. Лучевая стерилизация предотвращает порчу пищевых продуктов в течение длительного времени без ущерба для их качества.

Как пример можно привести работы индийских и японских ученых. Правительство Индии некоторое время назад начало применять новый сорт пшеницы, полученный в Мексике. Сорт отличался высокой урожайностью. Единственным не-

достатком, который мешал широкому использованию этого сорта в Индии, был красный цвет зерна. Ученые с помощью радиационной селекции вернули зерну привычный янтарный цвет, сохранив все его ценные качества. В Японии, используя радиационную селекцию, ученые вывели новый сорт риса, устойчивый против полегания. Этот сорт стал одним из самых высокоурожайных.

Существенное значение имеет непосредственное преобразование атомной энергии в электрическую. Огромный интерес вызвал доклад советских ученых о первом в мире термоядерном реакторе «Топаз». Его создание — новая, более высокая ступень в развитии атомной энергетики. По всеобщему признанию, Советский Союз опережает в этой области другие страны на несколько лет. В то же время следует указать, что больших достижений добились ФРГ, США, Франция и другие страны.

Важную роль играет вопрос о ядерных взрывах в мирных целях. Как известно, Договор о нераспространении ядерного оружия (статья V) предусматривает возможность их проведения. Международное наблюдение за такими взрывами Генеральная Ассамблея ООН поручила МАГАТЭ.

Роль МАГАТЭ

Международное агентство на первых порах своей деятельности сосредоточило внимание на сборе и распространении информации об эффективных областях использования ядерных взрывов в созидательных целях. Затем специалисты определили, в каких случаях и при каких условиях можно применять ядерные взрывы.

Осуществляя программу исследований в области мирных ядерных взрывов и сотрудничая с другими странами на двусторонней основе, Советский Союз активно участвует также в работе МАГАТЭ.

Говоря о Договоре о нераспространении ядерного оружия, следует иметь в виду гарантии со стороны МАГАТЭ. Договор отводит МАГАТЭ роль органа, который должен обеспечить контроль за тем, чтобы предназначенные для мирных целей ядерные материалы не были использованы в неядерных странах — участницах Договора для производства ядерного оружия.

Таким образом, контроль МАГАТЭ должен явиться гаранти-

ей неукоснительного исполнения Договора его участниками. Отсюда и происходит термин «гарантии МАГАТЭ».

Участники конференции особо подчеркнули новую, очень важную роль, которая отведена этой организации. Большое удовлетворение вызвало то, что Агентство за сравнительно короткий срок сумело разработать при конструктивном сотрудничестве стран-участниц положения, которые должны лечь в основу соглашений о контроле между МАГАТЭ и неядерными странами — участницами Договора. Прделанная в МАГАТЭ работа — хороший пример международного сотрудничества. Можно надеяться, что это будет содействовать привлечению к Договору о нераспространении новых стран.

Какой можно подвести итог крупнейшей международной конференции по мирному использованию атомной энергии?

Значение ее для развития мировой атомной науки и техники заключается прежде всего в том, что были освещены практически все проблемы дальнейшего развития мирного использования атомной энергии на благо человека. Конференция собрала, обобщила и сделала доступными для всеобщего пользования ценнейшие материалы.

Советские ученые и специалисты представили 56 докладов. Они были посвящены таким проблемам атомной энергетики, как исследование новых методов преобразования атомной энергии в электрическую, обращение с радиоактивными отходами и предотвращение загрязнения окружающей среды, исследование высокотемпературной плазмы, использование реакторов на быстрых нейтронах, применение ядерных методов для увеличения производства и сохранения продуктов питания, а также в промышленности и медицине.

Советский Союз, достигший больших успехов в деле практического применения атомной энергии, как отмечал в своем послании в адрес конференции Председатель Совета Министров СССР А. Н. Косыгин, неуклонно выступает за такое международное сотрудничество в области использования атомной энергии в мирных целях, которое в полной мере отвечает целям и принципам Устава ООН, МАГАТЭ и положениям Договора о нераспространении ядерного оружия.

торы уже много лет эксплуатируются в СССР, США, Великобритании и Франции. Реакторы такого типа сооружаются в Италии, Японии и ФРГ. Опыт эксплуатации показал их надежность и достаточную устойчивость в работе. Специалисты обменялись этим опытом на конференции и сделали вывод, что для создания работоспособных крупных реакторов промышленного назначения предстоит еще решить очень много сложных инженерных проблем. В числе их — проблема переработки ядерного топлива, полученного в быстрых реакторах, и возвращения его в короткие сроки в топливный цикл в виде плутониевых тепловыделяющих элементов.

Считается, что эра промышленных быстрых энергетических реакторов начнется после 1980 года. А пока будут решаться инженерные проблемы и сооружаться прототипы. В качестве прототипов можно рассматривать реактор БН-350 в городе Шевченко и реактор БН-600, сооружаемый на третьем блоке Белоярской атомной электростанции.

Управляемый термоядерный синтез

Другим перспективным путем развития атомной энергетики является управляемый термоядерный синтез. Овладеть управляемой термоядерной реакцией — значит включить в энергетический цикл новое ядерное горючее — высокотемпературную дейтериевую плазму.

Дейтерий — тяжелый изотоп водорода содержится в воде. Его в воде морей и океанов столько, что при овладении управляемым термоядерным процессом вопрос о так называемом мировом топливном голоде будет снят с повестки дня.

Разработка проблемы термоядерного синтеза может служить одним из ярких примеров сотрудничества и коллективных усилий ряда ведущих ученых многих стран. Здесь уместно напомнить, что, как об этом сказал известный американский физик лауреат Нобелевской премии И. Раби, в самом начале пути надежды на быстрое решение проблемы были столь велики, что все страны засекретили свои исследования. Однако советские ученые раньше других поняли, что проблемы настолько сложны, что в одиночку их решить сложно и дорого. И тогда Советский Союз проявил инициативу:

академик И. В. Курчатов в 1956 году рассекретил работы по управляемому термоядерному синтезу.

За последние несколько лет на этом пути удалось добиться значительных успехов: найдены способы избавиться от неустойчивостей плазмы, значительно подняты ее температуры, она теперь дольше держится в экспериментальных термоядерных установках. Термоядерных установок ныне в мире немало, но, по общему мнению, наиболее подходят для управляемого термоядерного синтеза установки типа «Токамак». Они впервые были созданы под руководством академика Л. А. Арцимовича в Институте атомной энергии имени И. В. Курчатова. Сейчас многие страны строят или уже построили установки типа «Токамак».

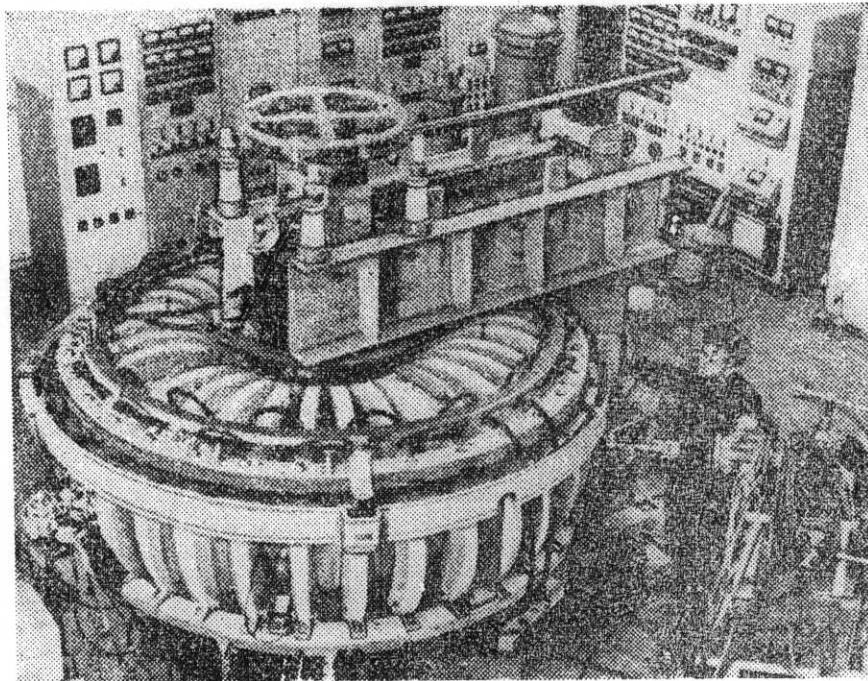
Когда термоядерный синтез из научной станет инженерной проблемой? На этот вопрос IV Женевская конференция не дала однозначного ответа. Ее председатель д-р Гленн Сиборг считает, что этим рубежом будет 1975 год. Академик Л. А. Арцимович полагает: к тому времени, когда остро встанет вопрос об энергетическом дефиците, проблема термоядерного синтеза будет решена. Думается, что мнение, высказанное академиком Н. Н. Боголюбовым в его итоговом докладе, наиболее объективно: «Анализ современного состояния проблемы термоядерного синтеза показывает, что, несмотря на по-

явление новых направлений, она еще не вышла из стадии разработки физических основ получения таких параметров плазмы, которые позволили бы использовать происходящие в ней реакции для технического решения задач создания термоядерного реактора. Будем надеяться, что оставшаяся часть пути будет пройдена не медленнее предыдущей».

Как уберечь окружающую среду

Значительное внимание было также уделено проблеме предотвращения загрязнения окружающей среды. Эта тема кроме специальных докладов освещалась во многих сообщениях, связанных с проблемой атомной энергетики, с обезвреживанием отходов атомной промышленности. Общее мнение: воздействие радиоактивных излучений на биосферу и человека — одна из самых главных проблем мирного использования атомной энергии.

Если не забывать о безопасности и принимать необходимые меры, использование атома в мирных целях не приведет к нежелательным последствиям. Сравним: на обычных предприятиях требуется в тысячи раз больше воздуха для обезвреживания токсичных веществ, чем при работе атомных предприятий. Использование атомной энер-



Установка «Токамак-6» в Институте атомной энергии имени И. В. Курчатова.
Фото И. Озерского (АПН)