

# ...Неспокойно синее море



Предоставлено: Photodisc

*Деятельность человека приводит к загрязнению морской среды и может лишить средств к существованию миллионы людей, ведущих промысел в морях. С помощью науки можно изменить картину.*

## БУДУЩЕЕ ОКЕАНОВ

Аласдейр Д. Макинтайр

### Прош- лое

**“Ничем не ограниченное пользование большинством вещей приводит к их истощению. Это не относится к морю”.** Когда знаменитый голландский юрист Гуго Гроций в 1609 г. высказал эту мысль, он сформулировал представление об океанах, которое разделили

бы большинство его современников. В то время считалось, что благодаря размерам, глубинам и изменчивости морей они неуязвимы в отношении любых последствий действий человека. Однако еще в XI в. китобойный промысел, который вели баски у атлантического побережья Франции и Испании, достиг такого масштаба, что промысловый запас этих животных вскоре истощился; та же участь постигла в конце концов и другие популяции китов повсюду в мире. На это предостережение никто не обратил внимания. Считалось, что уязвимы исключительно крупные морские млекопитающие, и до конца 1800-х гг. полагали, что с промысловыми запасами морских рыб ничего подобного произойти не может. Со временем, однако, рыбаки начали отмечать

снижение уловов, в то время как растущее население планеты требовало все больше рыбы. Вызывало беспокойство и то, что увеличению вылова рыбы способствовал технический прогресс – усовершенствованные суда и тралы делали лов придонных видов более эффективным. Пелагические рыбы, такие как сельдь и скумбрия, которые ранее было трудно обнаружить, также стали добычей, как только применение акустических рыбопоисковых устройств и огромных кошельковых неводов позволило обнаруживать и очищать любую мель, так что на континентальном шельфе любая рыба стала доступна для вылова. Какое-то время казалось, что быстроплавающие мигрирующие виды, в частности тунец, лосось и кальмар, в открытом море смогут избежать сетей, однако распространение тонких нейлоновых дрефтерных сетей, простирающихся, подобно занавесу, на сотни километров в океане, закрыло этот промысловый пробел, и всем морским видам стал грозить перелов.

Несмотря на то что на протяжении столетий признавалась возможность воздействия человека на живые морские ресурсы посредством рыболовства, любые предположения, что какие-либо другие виды человеческой деятельности могут повлиять на базовые свойства океанов, не принимались

всерьез. Эта уверенность, однако, была разбита вдребезги в начале 1950-х гг. после испытаний ядерного оружия в атмосфере, одним из последствий которых стало выпадение искусственных радионуклидов, обнаруженных на поверхности океана. Хотя их концентрации были недостаточны для нанесения вреда биоте, само их наличие стало неопровержимым доказательством того, что люди, сами о том не подозревая, могут изменить химию океанов, что вскоре подтвердилось после целого ряда событий, происшедших в течение следующих примерно 10 лет.

В начале 1950-х гг. сброс в море стоков фабрики в Минамата (Япония) привел к заражению рыбы ртутью, что стало причиной смерти местных жителей, употребивших в пищу зараженную рыбу. Это событие привлекло внимание к опасностям, связанным со сбросом в море отходов с высоким содержанием металлов, и выявило потенциальные проблемы с другими металлами, в частности кадмием, свинцом и медью.

Канализационные стоки и сточные воды из расположенных поблизости населенных пунктов представляют собой еще один тип стоков, обычно перекачиваемых по трубам в прибрежные зоны моря без обработки и представляющих опасность для здоровья из-за содержащихся в канализационных водах патогенов. Это приводит к заражению морепродуктов, которые накапливают человеческие патогены, вызывающие гепатит, холеру, а также ряд желудочно-кишечных заболеваний. Люди, отдыхающие на побережье, также подвергаются опасности из-за загрязнения морской воды. Плавание, занятия виндсерфингом, катание на водных лыжах или даже просто отдых на пляже могут закончиться легкими заболеваниями. Необходимость надлежащей очистки и удаления сточных вод ныне повсеместно признана, а в некоторых странах мониторинг мест лова моллюсков и вод для купания считается обязательным.

Кроме того, благодаря содержанию в сточных водах немалого количества питательных веществ может создаться избыток питания для растений. Вызванная этим эвтрофикация сопровождается интенсивным размножением водорослей у берега и фитопланктона в толще воды. Разложение растений приводит к накоплению больших количеств гниющих водорослей на пляжах, ухудшая условия для отдыха и туризма. Одновременно бактериальное разложение этих растений приводит к обеднению воды кислородом, вызывая гибель морских живых организмов. Кроме того, некоторые виды фитопланктона ядовиты, и недавно наблюдалось резкое увеличение массового развития вредных водорослей (*см. вставку "Моллюски наносят удар"*). Проблема эвтрофикации еще более обостряется из-за приносимых поверхностным стоком с сельскохозяйственных угодий и крупных животноводческих ферм питательных веществ. Несмотря на то что программы мониторинга во многих странах стали обычным явлением, вышеуказанные проблемы вызывают глобальные экономические и людские потери.

## Моллюски наносят удар

*Болинао (Филиппины).* В начале февраля 2002 г. рыба ханос начала внезапно всплывать на поверхность покрытых темными пятнами вод океана. Сотни тонн ханоса (местное название – бангус) стоимостью в десятки миллионов долларов США гибли в своих садках и сетях, и массы его начали разлагаться на берегу. Прибрежный город Болинао на западе Лусона – один из основных поставщиков свежих морепродуктов для метрополиса Манилы – стал быстро превращаться из зоны процветания в зону экономического и экологического бедствия. "Мы знали, что высокая концентрация аквакультуры в этом районе сделала его в определенный момент крайне уязвимым к массовому развитию водорослей ("цветению воды"), – говорит профессор Родора Асанса из Института по изучению моря Университета Филиппин (ИИМУФ). – Но интенсивность и масштабы гибели рыбы были почти беспрецедентными, а природа массового развития фитопланктона, причинившего весь этот вред, оставалась загадкой".

Было чрезвычайно важно разгадать ее. При массовом развитии некоторых водорослей выделяется токсин, способный накапливаться в мидиях, двустворчатых моллюсках и других водных животных, имеющих панцирь (моллюсках и ракообразных), и быть смертельно опасным для потребителей. Ученые называют скопления таких водорослей "вредным цветением воды" (ВЦВ). Они могут вызвать заболевание, известное как паралитическое отравление моллюсками (ПОМ), приводящее к летальному исходу в результате остановки дыхания. Д-р Асанса и ее группа из ИИМУФ незамедлительно приступили в своей лаборатории в Кесон-Сити к анализу проб воды и образцов моллюсков. Спустя всего лишь несколько дней и благодаря мощному микроскопу, предоставленному МАГАТЭ, они информировали встревоженное население о том, что причина "цветения воды" – вид фитопланктона *Prorocentrum minimum*. Хотя он вызвал массовую гибель рыбы, сам фитопланктон не представлял никакой токсической опасности для человека.

Это была приятная новость, однако данный инцидент свидетельствует о наличии гораздо более обширного комплекса экологических проблем, которые не исчезнут сами собой. Филиппины, расположенные на более чем 7 тыс. островов, разбросанных на тысячи квадратных километров тропических морей, – рай для рыбаков и идеальное место для аквакультуры (производства морепродуктов в специально созданной окружающей среде).

Но наряду с развитием прибрежной аквакультуры в течение последних двух десятилетий быстро растет число случаев как появления "красных приливов", подобных приливу в Болинао, так и "цветения воды" с выделением токсических веществ, вызывающих ПОМ. За этот период 17 прибрежных зон по всей стране пострадали от *Pyrodinium bahamense* var. *compressum*, выделяемого водорослями, и было зафиксировано около 1800 случаев ПОМ с летальным исходом в 110 случаях.

Правительственным ведомством, ответственным за контроль над ВЦВ, является Бюро рыбных и акваторических ресурсов Филиппин (БРАР), создавшее станции мониторинга на большей части страны и центральную лабораторию для проведения анализов на токсичность воды и морепродуктов. Как заявила старший специалист по аквакультуре в БРАР Фе Бахариас, "наши лаборатории ведут постоянный мониторинг для обеспечения безопасности населения. Наша система предупреждения об опасности отравления работает, однако наши методы проверки и анализа нуждаются в более современных знаниях и технологиях".

Лаборатории БРАР по проверке морепродуктов использовали для тестирования живых мышей – неточный, требующий много времени и негуманный метод. Однако с 1997 г. в рамках проекта технического сотрудничества МАГАТЭ осуществляется передача более точного и более совершенного в научном плане метода – технологии анализа вещества по степени его связывания с рецептором – в целях оказания помощи правительству в оценке токсинов у моллюсков ввиду участившихся случаев появления токсичных “красных приливов”.

Ядерные методы позволяют быстро установить токсичность морепродуктов, загрязненных токсинами, которые накапливаются в результате вредного “цветения воды”. Новый метод проверки дает индустрии морепродуктов более надежную информацию в отношении того, что вспышка “цветения воды” действительно имеет место, прежде чем они будут вынуждены прекратить торговлю. Одним из непосредственных результатов станет более своевременное и точное предупреждение потребителей морепродуктов, что поможет снизить количество пищевых отравлений, связанных с “цветением воды”. Новый метод также облегчит жизнь приморских городов и деревень, по которым при каждой угрозе вспышки “цветения воды” прокатывается волна увольнений и резко сокращается число туристов.

Институт ядерных исследований Филиппин (ИЯИФ) и ИИМУФ добились замечательных успехов в освоении нового метода и уже проводят контрольную проверку и анализы для использующих обычные методы лабораторий БРАР. “Мы рассчитываем, что в течение нескольких лет ядерная технология приобретет решающее значение для обеспечения безопасности населения”, – говорит профессор Асанса.

– Представлено Дэвидом Кинли, Отдел общественной информации МАГАТЭ.

Желающие узнать больше об этом и других проектах технического сотрудничества с участием МАГАТЭ могут прочесть материалы “Наука служит людям”, “Техническое сотрудничество в интересах развития”, представленные МАГАТЭ на Web-сайте Worldatom по адресу: <http://www.iaea.org/worldatom/Press/Booklets/Ssp/alg.html>



*Сотрудник Института по изучению моря Айрис Баула берет пробы воды из бухты Манила, используя предоставленное МАГАТЭ оборудование. Институт отслеживает случаи “цветения воды” в бухте, с тем чтобы лучше прогнозировать и предупреждать новые случаи.*

(Предоставлено: Kinley/IAEA)

В морской воде обычно содержатся металлы и питательные вещества, и при невысокой концентрации они не опасны для обитателей моря. Однако синтетические органические соединения представляют собой совершенно иной класс загрязнителей, и в 1960-х гг. из-за них перечень проблем существенно расширился. В окружающей среде начали появляться остатки пестицидов, в частности ДДТ, и промышленные химикаты, например ПХБ. Эти вещества отличаются токсичностью, высокой стойкостью и растворимостью в жирах, что позволяет им накапливаться в тканях животных. Они проходят по пищевой цепи, накапливаются на ее высшем уровне в хищниках, например в морских млекопитающих и птицах, и наносят им значительный вред. Недавно была выявлена еще одна угроза, исходящая от синтетического органического соединения – трибутила олова (ТБО), входящего в состав краски, которой защищают корпуса судов и подводные сооружения от обрастания ракушками и водорослями. Было установлено, что ТБО влияет и на других животных, уничтожая популяции морских улиток, изменяя их пол и, что еще важнее с коммерческой точки зрения, вызывая утолщение раковин устриц, сокращая тем самым их промысел.

Пластмассы, еще одна группа синтетических органических соединений, также оказывают значительное воздействие на океаны. Происходящее массовое вытеснение натуральных материалов синтетическими во многих видах промышленных товаров привело к распространению легкого и стойкого мусора в виде обрывков рыболовных сетей, строп, лент, контейнеров, листовых материалов и даже тонкодисперсных частиц, плавающих в океане. Несмотря на свою химическую инертность, этот мусор влияет на жизнь в море, часто вызывая гибель его обитателей, и значительно снижает рекреационную привлекательность пляжей.

Нефть – еще один загрязнитель, который вышел на передний план в 1960-х гг. Нефть создавала проблемы с тех пор, как ее начали использовать в качестве топлива для судов, однако первоначально неприятности были вызваны эксплуатационными выбросами отходов, в том числе сбросами трюмных вод и промывочных вод из танков. По мере увеличения объема перевозок нефти в качестве груза, а не только в топливных бункерах, а также с увеличением размеров танкеров возрастала и опасность аварий. Тревога достигла высшей точки в 1960-х гг. в связи со строительством судов очень большого водоизмещения для перевозки сырой нефти. Опасения оправдались в 1967 г., когда танкер “Торрей Каньон” наскочил на мель в проливе Ла-Манш, в результате чего 100 тыс. т сырой нефти вылились в море. Это был лишь первый из многих случаев крупных разливов нефти, что поставило перед нами совершенно новую проблему. К счастью, уроки были быстро усвоены. Сначала нефтяные пятна обрабатывались промышленными мощными средствами, которые оказались более токсичными, чем сама нефть; они были заменены сложными химическими диспергаторами, состав которых подбирался в зависимости от типа нефти.

Кроме того, специалисты по охране окружающей среды работали и испытали целый ряд альтернативных подходов к очистке. Но, наверное, еще более важным результатом стало признание главным требованием предотвращение аварий. Правительства нескольких стран провели масштабные исследования всей совокупности проблем, связанных с безопасностью судов на море. Официальные расследования были сконцентрированы на происшествиях, имевших место на море, и позволили дать рекомендации по ключевым проблемам, связанным с конструкцией и оборудованием судов, требованиями к экипажу и выбором маршрутов плавания судов.

В то время как морская транспортировка нефти вызывает большую тревогу, офшорная добыча нефти и газа представляет для окружающей среды опасность, не связанную с перевозками и способную возникнуть на любом этапе работ. На стадии разведки сейсмическое зондирование может причинить вред морским животным и нарушить миграцию рыб и формирование их стай. С началом добычи появляется опасность разливов и выбросов с платформ, сбросов бурового раствора, химикатов и попутной воды, а также аварий на трубопроводах.

В дополнение к возможному сбросу в океан загрязняющих веществ серьезной проблемой становится перенос организмов. Известно несколько способов, посредством которых человек может перенести какие-либо виды из одной экосистемы в другую, для которой они не характерны. В их число входят перенос на корпусе судна, намеренный или непреднамеренный выпуск в море в связи с аквакультурой, а также перемещение по соединительным водным путям. Однако наиболее распространено в настоящее время перемещение с балластными водами, посредством которых, по оценкам, в мире ежедневно переносится 7 тыс. различных видов. Попав в новую среду обитания, эти виды-экзоты могут выжить, нарушив естественную экологию, нанеся ущерб хозяйственной деятельности и даже здоровью людей. Инвазивные морские виды в настоящее время фактически рассматриваются как одна из основных угроз мировым океанам, и Международная морская организация (ИМО) совместно с другими международными организациями, в частности Глобальным экологическим фондом (ГЭФ) и Программой развития Организации Объединенных Наций (ПРООН), участвует в широких исследовательских программах, направленных на решение этой проблемы.

Освоение прибрежных зон представляет собой пример еще одного вида деятельности человека, оказывающего непосредственное воздействие на морскую среду. Строительство портов и промышленных сооружений, а также отелей, пристаней для яхт и других объектов индустрии туризма требует осушения заболоченных территорий и сооружения бетонных набережных. Такое «освоение» вызывает разрушение естественной среды обитания и потерю территорий для рыбобитомников. Почти на половине испанского побережья Средиземного моря ведутся строительные работы по сооружению объектов для туризма, а на Французской Ривьере и вблизи Александрии, Афин, Стамбула и Неаполя большая

часть побережья уже освоена. Аналогичное строительство ведется в Карибском бассейне и других привлекательных для туризма регионах. Как и изменения на границе земли/моря, деятельность в глубине суши, иногда в сотнях километров от моря, может быть губительной для прибрежной зоны. Нарушения гидрологического цикла, вызванные строительством плотин и оросительных систем, могут повлечь за собой изменения в гидрографических режимах эстуариев, увеличивая соленость обычно слабоминерализованных вод и снижая приток наносов. Противоположный эффект вызывается таким видом землепользования, как вырубка леса, которая может привести к эрозии почв и последующему заилению морской среды обитания; их биота, развивавшаяся в чистой воде, для выживания нуждается в воде с низкой мутностью.

## Настоящее

**При оценке современного положения океана целесообразно учесть его общее состояние и принять во внимание его живые ресурсы.** Хорошо то, что воды открытого океана в принципе химически здоровы. Основных источников, из которых в эти воды поступает загрязнение, два: атмосфера

и судоходство. Поток из атмосферы представляет собой разнородную смесь всех упомянутых выше загрязнителей, которые перемешиваются в воздухе при переносе над планетой и в конце концов осаждаются в виде сухих или влажных выпадений. Однако благодаря разбавлению и, как правило, большой длительности переноса в атмосфере выпадения на поверхность океана, хотя и ощутимые, способны создать лишь небольшие концентрации в поверхностных водах, в связи с чем значительного их влияния на морскую биоту не обнаружено. Загрязнения, связанные с судоходством, имеют более высокую концентрацию, однако они сосредоточены вдоль транспортных маршрутов и к тому же быстро рассеиваются и растворяются, хотя устойчивые плавучие материалы, например изделия из пластмассы и комки гудрона, могут переноситься на значительные расстояния и накапливаться на пляжах. К счастью, ИМО уделяет должное внимание проблемам, связанным с судоходством, в частности загрязнению, благодаря Конвенции МАРПОЛ 73/78, представляющей собой динамичный инструмент, который изменяется применительно к новым ситуациям.

В противоположность водам открытого океана прибрежные зоны планеты представляют собой совершенно иную картину. С учетом того, что большая часть загрязнений поступает с суши, серьезному риску подвергаются прибрежные зоны, а следовательно, и прилегающие к ним шельфовые моря. Особенно остра проблема деградации в тех эстуариях, где сосредоточена промышленность, и в прибрежных зонах морей, куда крупные реки несут стоки из глубин континента. Полузамкнутые заливы, испыты-

вающие воздействие значительных по площади городских или сельскохозяйственных территорий и плохо промываемые со стороны открытого океана, также в высшей степени уязвимы.

Что касается живых ресурсов, то, несмотря на существовавшие ранее опасения, загрязнение моря оказалось не самой страшной опасностью. В действительности более серьезной угрозой для них стала чрезмерная эксплуатация. Падение уловов наиболее популярных видов и истощение основных промысловых запасов стали очевидными, и люди, занимающиеся рыболовством, испытывают серьезные трудности. В настоящее время во всем мире 47% запасов основных пород рыб подвергаются полномасштабной эксплуатации, 18% – перелову и 9% истощены.

## Будущее

### Каким может быть будущее океанов в свете того, о чем говорилось в этом обзоре?

Одной из проблем, находящихся под постоянным вниманием, является глобальное изменение климата. Основными его причинами считаются антропогенные двуокись углерода и аэрозоли, поступающие в воздух в ходе различной человеческой деятельности. Потепление климата вызовет повышение температуры океана и увеличение его объема, а также таяние ледников, которое приведет к дополнительному поступлению в океаны пресной воды. Результатом станет повышение уровня моря. К сожалению, мы еще недостаточно понимаем многие процессы, протекающие в системе океан–атмосфера, и не можем надежно прогнозировать физические изменения, которые при этом безусловно произойдут, так же как не можем предсказать биологические последствия изменений уровня и температуры океанов. Одна из основных проблем состоит в том, как отличить естественные колебания характеристик океанов от изменений, вызванных деятельностью человека. Ученые настойчиво ищут ответы на этот и другие важные связанные с ним вопросы.

Хотя в настоящий момент последствия изменения климата непредсказуемы, внушает больше оптимизма то, что мы можем оценить в отношении состояния загрязнения морей. Более всего обнадеживает рост осведомленности общества, проявляющийся не в последнюю очередь в широкой поддержке неправительственных экологических организаций, таких как Всемирный фонд природы (ВФП), “Друзья Земли” и “Гринпис”. Благодаря их усилиям промышленность и правительства начинают осознавать необходимость учитывать в своей деятельности проблемы охраны окружающей среды. Примечательно, что годовой отчет каждой нефтяной или газовой компании ныне содержит обширный раздел, посвященный этим проблемам. В целом будущее выглядит обнадеживающе уже потому, что осознание необходимости улучшить состояние морей закреплено и отражено в многочисленных международных договорах и соглашениях. Даже

если они не будут ратифицированы всеми странами, необходимая основа уже заложена. Кроме того, регулярно проводятся так называемые саммиты по проблемам окружающей среды, и хотя их можно подвергнуть критике за недостаточную эффективность, они концентрируют внимание на серьезных проблемах и стимулируют принятие мер на государственном уровне.

Особое беспокойство вызывает будущее рыболовного промысла. Очевидно, что рыба, в отличие от нефти, при правильном использовании может быть устойчивым ресурсом. Общеизвестно, что для поддержания на устойчивом уровне промысловых запасов рыбы необходимо ограничить промысловое усилие. И наконец, признано, что промысловые запасы рыбы должны регулироваться не в отдельности для каждого вида рыб или для каждого вида промысла, а в контексте экосистем в целом. Но предпринять необходимые действия могут только рыбаки и политики. К сожалению, большинство рыбаков не уделяют этой проблеме должного внимания. Они не хотят думать о будущем и, похоже, не могут понять, что сиюминутная выгода обернется крахом в будущем. Главная проблема состоит в том, что большинство политиков до сих пор не смогли убедить в этом рыбаков, которые являются их избирателями. Сейчас наука может дать необходимые рекомендации властям. Существенно важно также привлечь рыбную промышленность к принятию управленческих решений и должным образом учесть социально-экономические аспекты. Так, несмотря на наличие всех обязательных для эффективного управления составляющих, пока нет уверенности в том, что необходимые для обеспечения устойчивого рыбного промысла действия будут предприняты. Но есть и обнадеживающие моменты. Растет осознание проблемы обществом, и политики, хотя и неохотно, как представляется, поддерживают принятие необходимых мер. Это нашло отражение в рекомендациях недавнего Саммита по устойчивому развитию в Йоханнесбурге, призвавшего к восстановлению сильно истощенных мировых рыбных ресурсов к 2015 г. Даже если эта задача окажется невыполнимой, к этой цели следует стремиться.

---

*Проф. Аласдейр Макинтайр работал в Лаборатории морской среды МАГАТЭ в Монако ([www.iaea.org/monaco](http://www.iaea.org/monaco)) и вел исследования в нескольких областях. Заслуженный профессор в отставке Абердинского университета, специалист в области рыболовства и океанографии проф. Макинтайр в течение 40 лет вел научную работу в Абердинской лаборатории по изучению моря Управления сельского хозяйства и рыболовства Шотландии (сейчас – Служба научных исследований в интересах рыболовства), где он проводил и возглавлял исследования по морскому рыболовству, экологии и загрязнению моря. В 1983 г. он был назначен руководителем научных исследований в интересах рыболовства Шотландии, а в 1986 г. – координатором НИОКР в области рыболовства Соединенного Королевства. Эл. почта: [a.d.mcintyre@abdn.ac.uk](mailto:a.d.mcintyre@abdn.ac.uk)*

# Океанскую воду – в водопровод

**П**роектировщики атомных электростанций стали уделять больше внимания развивающимся странам, создавая реакторы, которые могут решать две задачи: вырабатывать электричество и экономно превращать морскую воду в пресную питьевую. Такая система двойного назначения известна под названием “ядерное опреснение”.

По мнению специалистов, будущее ядерного опреснения определяется экономикой, а усовершенствованные конструкции реакторов ныне позволяют надеяться на снижение расходов на превращение морской воды в пресную. Для развивающихся стран, которым грозит кризис водоснабжения, это весьма привлекательно.

Технология опреснения – извлечение соли из морской воды – не нова. За последние 50 лет ее применение значительно расширилось, особенно на Ближнем Востоке и в Северной Африке, где ощущается нехватка пресной воды. В настоящее время во всем мире функционирует более 7 тыс. опреснительных установок. Такие установки энергоемки и обычно получают нужный им пар или электроэнергию от традиционных энергетических установок, работающих на ископаемом топливе. Однако по мере того как росла озабоченность состоянием окружающей среды из-за выбросов парниковых газов, начались поиски более чистых источников энергии.

Технология, совмещающая выработку ядерной энергии и опреснение, уже применяется в Японии и Казахстане, где промышленные установки работают с 1970-х гг.

На международной конференции по ядерному опреснению, проходившей в Марокко в конце 2002 г., специалисты из более чем 35 стран оценили состояние дел в мире в этой области и перспективы использования ядерных установок. Участники конференции были проинформированы, что конструкции усовершенствованных высокотемпературных газоохлаждаемых реакторов представляют собой конкурентоспособную, безопасную и более чистую альтернативу традиционным установкам на ископаемом топливе. В комбинации с опреснительной установкой такой реактор одновременно с выработкой электроэнергии может производить пресную воду по цене около 1 долл. за 2 куб. м.

Индия планирует в 2003 г. запустить строящуюся в Калпаккаме, на юго-востоке страны, демонстрационную опреснительную установку. Экономичность установки пока вызывает сомнение, так как она основана на устаревшей модели реактора на тяжелой воде. Однако она даст возможность готовить кадры и вести исследования в поисках решения проблемы дефицита пресной воды, с которой сталкиваются жители на юге Индии.

По мнению технического специалиста Секции МАГАТЭ по развитию ядерно-энергетических технологий г-на Мабрука



Метнани, проектировщики ядерных реакторов в прошлом не учитывали интересы развивающихся стран. “Объединению опреснительных установок и реакторов не придавалось значения. Сейчас картина меняется, и специально для этих целей разрабатываются малые и средние реакторы”, – говорит он.

Участникам конференции сообщили, что Пакистан намерен бороться с дефицитом пресной воды, применяя ядерное опреснение, и планирует иметь действующую установку к 2005 г. При этом у МАГАТЭ запросили техническую помощь, как было в случае с Индией.

Конференция была организована двумя неправительственными организациями – Всемирным советом трудящихся ядерной промышленности (WONUC) и Марокканской ассоциацией ядерных инженеров в сотрудничестве с МАГАТЭ и Всемирным советом по воде. Специалисты Агентства провели на конференции однодневное заседание на тему “Прогресс в ядерном опреснении”. Заседание носило в основном технический характер, и главное внимание было уделено особенностям технологии, в том числе конструкции, сопряжению реактора и опреснителя, а также экономическим аспектам и вопросам безопасности ядерных опреснительных установок. Многие выступавшие ссылались на программу МАГАТЭ, носящую название DEEP (Программа экономической оценки опреснения), как на основной инструмент, используемый ими для анализа ядерного опреснения, и призывали к ее дальнейшему развитию. DEEP – это единственный имеющийся инструмент, позволяющий осуществить предварительную оценку затрат на ядерное опреснение в сравнении с затратами на опреснение с применением неядерных методов.

Для получения более полной информации посетите Web-страницу МАГАТЭ <http://www.iaea.org/programmes/ne/nenp/nptds/ndesal/index.htm>