



IAEA BULLETIN

МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

54-3-Сентябрь 2013 • www.iaea.org/bulletin



ОХРАНА НАШЕЙ МОРСКОЙ СРЕДЫ

Ламинарии и обыкновенные тюлени

На обложке – фотография калифорнийского обыкновенного тюленя (*Phoca vitulina*) в зарослях ламинарий на берегу Кортеса, близ Сан-Диего, Калифорния, сделанная Кайлом Макбёрни. Она была удостоена премии за лучшую работу на конкурсе подводной фотографии 2013 года, проведенном Школой морских и атмосферных наук им. Л. Розенстила при Университете Майами.

Обыкновенные тюлени – самый распространенный вид тюленя, обитающий в умеренных и субарктических прибрежных зонах по обе стороны северной Атлантики и северной части Тихого океана и питающийся рыбой, кальмарами и ракообразными.

Заросли ламинарий – одно из наиболее динамичных в экологическом отношении и биологически разнообразных мест обитания на нашей планете. Они играют важную роль в поддержании воспроизводства флоры, фауны, популяций рыб и птиц. Своими корнями ламинарии прочно прикрепляются к каменистым субстратам. С морского дна ламинарии растут вверх, к поверхности воды. Газовые пузыри, так называемые пневматофоры, удерживают верхние части водорослей на плаву. Эти заросли представляют собой один из ключевых биологических видов, влияющих на выживание и размножение многих других видов в экосистеме.

Среди корней ламинарий обитает великое множество беспозвоночных, которые, в свою очередь, служат пищей для рыб. В зарослях ламинарий охотятся птицы, они садятся на плавающие по поверхности листья и находят себе пищу среди водорослей, вымываемых на берег. Некоторые виды рыб и беспозвоночных откладывают яйца на ламинариях, которые уходят в более глубокие водные слои, служа укрытием и местом выведения потомства для рыб. Морские львы, обыкновенные тюлени, морские выдры и киты могут находить среди ламинарий пищу или укрываться в их зарослях от штормов или хищников. Ламинарии также помогают ослабить силу течений и волн, защищая тем самым флору и фауну и замедляя береговую эрозию.

Кайл Макбёрни – инструктор по плаванию с аквалангом, руководитель океанических экспедиций и подводный фотограф, живущий на юге Калифорнии, где его компания, «СД экспедишнз», работает в партнерстве с ведущими организациями по изучению моря.

Школа морских и атмосферных наук им. Л. Розенстила при Университете Майами, расположенная на острове Вирджиния-Ки, штат Флорида, была основана в 1940-х годах и постепенно превратилась в одно из ведущих научных учреждений мира в области океанографических и атмосферных исследований.

Лаборатории окружающей среды МАГАТЭ

В 1961 году МАГАТЭ заключило с Княжеством Монако и Океанографическим институтом, который тогда возглавлял Жак Кусто, соглашение об исследовательском проекте по изучению воздействия радиоактивности на морскую среду. В том же году благодаря щедрой помощи Княжества МАГАТЭ открыло в Монако лабораторию. Сегодня Лаборатории окружающей среды МАГАТЭ сотрудничают с международными и региональными организациями, а также с национальными лабораториями. Уникальные данные, получаемые благодаря применению ядерных и изотопных методов, расширяют знания ученых о морях и океанах и помогают оценивать процессы загрязнения, изменения климата и подкисления океана. Эти исследования способствуют сохранению и экологически устойчивому освоению океанической среды.

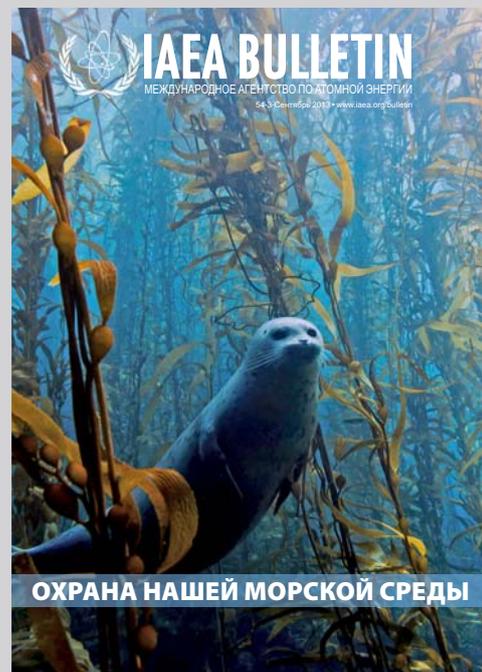
Научная работа подкрепляется стратегическим партнерством с учреждениями системы ООН, такими как Межправительственная океанографическая комиссия Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры, Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде, Программа развития Организации Объединенных Наций и Международная морская организация.

Результатами проводимых Лабораториями точных анализов проб морской воды, отложений и морской флоры и фауны пользуются национальные лаборатории многих государств-членов. Уже на протяжении более 50 лет создаваемые Лабораториями эталонные материалы и методы помогают повысить качество и достоверность аналитических данных в лабораториях государств-членов. Предоставляемые МАГАТЭ эталонные материалы используются, к примеру, для количественной оценки циркуляции океана и содержания загрязняющих веществ в морепродуктах. Лаборатории пропагандировали использование ядерного метода для обнаружения цветения ядовитых водорослей, представляющего угрозу для здоровья человека. Кроме того, Лаборатории оказали необходимую научно-аналитическую помощь в проведении важнейших исследований по уровням радиоактивных и нерадиоактивных загрязнителей во всех основных морях мира. Лаборатории используются также для подготовки ученых из развивающихся стран.

СОДЕРЖАНИЕ

Бюллетень МАГАТЭ 54-3-Сентябрь 2013

Охрана нашей морской среды Предисловие г-на Юкии Амано, Генерального директора МАГАТЭ	2
Активный борец за чистоту океанов – князь Монако Альбер II Интервью Луизы Поттертон	3
Здоровый океан, счастливая планета Саша Энрикес	5
Радиоиндикаторы: важнейшие ядерные инструменты, улучшающие понимание океанов Кэт Хьюз	7
Изменения в океанах – Все о подкислении океана Питер Риквуд	9
Тревожный сигнал: МАГАТЭ организует глобальные действия по борьбе с подкислением океана Аабха Диксит	10
Налаживание партнерских связей в интересах защиты океана: МАГАТЭ сотрудничает с международными организациями Аабха Диксит	12
Создание с помощью МАГАТЭ потенциала для использования ядерных методов с целью достижения экологической устойчивости Аабха Диксит	15
Охрана морской среды на Кубе Саша Горишек	18
Факты об океанах Михаэль Мадсен	20
Что нам дают океаны Михаэль Мадсен	22
Воздействие загрязнения на океаны и морскую флору и фауну Михаэль Мадсен	24
МАГАТЭ проводит мониторинг радиоактивности морской среды Аабха Диксит	26
Между морем и землей – защита важнейших буферных зон Петер Кайзер	27



ОХРАНА НАШЕЙ МОРСКОЙ СРЕДЫ

БЮЛЛЕТЕНЬ МАГАТЭ

выпускается

Отделом общественной информации
Международное агентство по атомной энергии
P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria
Тел.: (43-1) 2600-21270
Факс: (43-1) 2600-29610
IAEABulletin@iaea.org

Главный редактор: Питер Кайзер

Редактор: Аабха Диксит

Дизайн и верстка: Риту Кенн

БЮЛЛЕТЕНЬ МАГАТЭ имеется

· в Интернете по адресу www.iaea.org/bulletin

· как приложение по адресу

www.iaea.org/bulletinapp

· в архивах по адресу

www.iaea.org/bulletinarchive

Выдержки из материалов МАГАТЭ, содержащихся в Бюллетене МАГАТЭ, могут свободно использоваться при условии наличия ссылки на источник. Если указано, что автор материалов не является сотрудником МАГАТЭ, то разрешение на повторную публикацию материала с иной целью, чем простое ознакомление, следует испрашивать у автора или предоставившей данный материал организации.

Взгляды, выраженные в любой подписанной статье, опубликованной в Бюллетене МАГАТЭ, необязательно отражают взгляды Международного агентства по атомной энергии, и МАГАТЭ не берет на себя ответственности за них.

Фото на обложке:

Кайл Макбёрни

ОХРАНА НАШЕЙ МОРСКОЙ СРЕДЫ

Благосостояние и процветание человечества зависят от состояния океанов и морей. Значительная часть вдыхаемого нами кислорода образуется за счет морской флоры, а океанские течения переносят тепло и играют важную роль в поддержании умеренного климата.



Ядерные и изотопные методы в значительной степени помогают нам лучше понять проблемы, которые угрожают здоровью наших океанов.

Тем не менее, нагрузка на морские экосистемы, которые поддерживают «здоровье» океанов, постоянно увеличивается. Многие из этих факторов нагрузки либо вызваны, либо усугубляются деятельностью человека на суше. Поскольку мы сжигаем все большие объемы органического топлива, образуется все больше углекислого газа, удерживающего тепло, которое нагревает океаны. Океанские воды поглощают около четверти образующегося углекислого газа, который растворяется и повышает кислотность воды океана.

Физические и биологические условия в океанах ухудшаются из-за загрязнения. Среды обитания морской флоры и фауны в прибрежных зонах находятся под угрозой в результате неустойчивого развития и эксплуатации ресурсов.

Ядерные и изотопные методы в значительной степени помогают нам лучше понять проблемы, которые угрожают здоровью наших океанов. Этот выпуск Бюллетеня МАГАТЭ публикуется в связи с Научным форумом МАГАТЭ 2013 года — «Голубая планета: ядерные применения в интересах обеспечения устойчивости морской среды».

На этом Научном форуме особое внимание будет уделено работе МАГАТЭ с государствами-членами и международными партнерами по мониторингу и оценке проблем, с которыми сталкиваются наши океаны, а также поиску их решения.

Ученые из Лабораторий окружающей среды МАГАТЭ в Монако изучают биологические процессы, чтобы понять, как морские организмы реагируют на подкисление и нагревание воды. Они используют изотопы для отслеживания источников загрязнения и его распространения. МАГАТЭ обучает исследователей из развивающихся стран использованию ядерных методов для мониторинга воздействия нагрузок на морскую среду. Оно предоставляет развитым и развивающимся странам точные и рентабельные инструментальные средства, с помощью которых можно получать данные, необходимые для выработки стратегий по смягчению последствий воздействия нагрузок на океаны.

Я надеюсь, что Научный форум МАГАТЭ 2013 года будет способствовать укреплению нового сотрудничества между экспертами и политиками, направленного на защиту и сохранение экологического равновесия, которое имеет особо важное значение для поддержания жизнедеятельности морской среды.

Юкия Аmano, Генеральный директор МАГАТЭ

АКТИВНЫЙ БОРЕЦ ЗА ЧИСТОТУ ОКЕАНОВ

Князь Монако Альбер II рассуждает о своей любви к океанам и рассказывает о своей неизменной поддержке деятельности МАГАТЭ по охране океанов. В Княжестве расположены Лаборатории окружающей среды МАГАТЭ, которые были созданы в 1961 году при поддержке Монако.

Что послужило основой Вашей искренней преданности делу охраны морской среды?

Очевидно, в этом у меня проявляется некоторая семейная наследственность. Мой прадед князь Альбер I испытывал невероятное влечение к наукам в целом, а в особенности к океанографии. Его замечательная работа в этой области оставила нам наследие в виде Океанографического музея Монако. Но, конечно этот интерес мне также привил мой отец, князь Ренье III, который возглавлял целый ряд инициатив по охране морской среды, прежде всего в Средиземном море.

То, что Вы выросли у моря, побуждает Вас выступить в его защиту?

Безусловно. Чем больше вы знаете океан или наше здешнее Средиземное море, тем больше у вас желания заботиться о его охране. Жизнь около моря с самого раннего возраста и постоянное его влияние может лишь побудить вас узнать о нем больше и пытаться найти новые способы его защиты. Кроме того, исключительное географическое положение моей страны явилось еще одним стимулом проявления большого интереса к сфере охраны морской среды.

Через год после Вашего вступления на престол в 2006 году Вы основали свой собственный фонд. Что Вас привело к этому?

Я был в курсе различных экологических проблем с юного возраста, но думаю, что одним из поворотных пунктов оказалась Встреча на высшем уровне "Планета Земля" в Рио-де-Жанейро в 1992 году, на которую я поехал вместе с отцом. После посещения этого мероприятия я глубже осознал суть различных экологических проблем не только в отношении океанов, но и проблем изменения климата, парниковых газов и гибели лесов. Затем я попробовал сам и с нашими различными организациями здесь в Монако более тщательно поработать над решением этих проблем. Но еще задолго до 2006 года мне хотелось создать какого-то рода фонд, что-то более личное. По моему



мнению, после той встречи на высшем уровне в Рио я наконец-то по-настоящему почувствовал, что мне крайне необходимо сделать это, причем это чувство с годами усиливалось.

В чем состоят первоочередные задачи фонда?

Три основных направления деятельности – это биоразнообразие, водные ресурсы и изменение климата. Средиземноморский бассейн, наименее развитые страны (в эту группу входит много африканских стран) и приполярные районы – вот три главных региона, на которых мы стремимся сосредоточить свою работу. Я очень рад видеть, каким образом сфера деятельности фонда развивалась за последние семь лет. Мы в настоящее время участвуем в более чем 230 проектах в 40 различных странах и поддерживаем партнерские отношения со многими организациями, такими как Фонд ООН, Рабочая группа по изменению климата и Всемирный фонд дикой природы.

Вы используете свое имя и титул не просто для того, чтобы привлечь внимание к этим проблемам, Вы фактически получаете непосредственный опыт, другими словами, ощущаете их на себе. Насколько это важно для Вас?

Князь Монако Альбер II (слева) – активный защитник окружающей среды, оказывает поддержку Лабораториям окружающей среды МАГАТЭ и их работе; принимал участие в арктических морских экспедициях и даже препарировал моллюсков вместе с учеными МАГАТЭ.

(Фото: Жан Жобер)

Я считаю, что это крайне важно. Но не только для того, чтобы лучше узнать о различных проблемах на местах, но также и получить возможность встретиться с местным населением; мы стараемся помочь путем осуществления этих различных программ на суше или на море. Я делаю это не для себя. Я делаю это, потому что в этом заинтересован и потому что увлечен тем, чего хочу достичь. Но это также полезно для фонда – сделать все более наглядным и показать, что мы осуществляем эти различные программы со всем вниманием, которого они заслуживают.

Каким образом Ваше правительство поддерживает работу МАГАТЭ?

Между Монако и МАГАТЭ существует давнее сотрудничество, которое началось еще в начале 1960-х годов. Мы сотрудничали через наш научный центр – Научный центр Монако, и было решено, что это сотрудничество может стать еще теснее путем создания Лаборатории морской среды МАГАТЭ. Сейчас это Лаборатории окружающей среды МАГАТЭ, которые расположены здесь в Монако. Ведущиеся там исследования весьма грандиозны, и мы испытываем большую гордость и честь, поддерживая эти тесные партнерские отношения, которые в будущем будут только развиваться.

Как Вы думаете, почему для МАГАТЭ полезно иметь свои Лаборатории окружающей среды здесь в Монако?

Мы давно занимаемся морскими науками, поэтому мы настолько же авторитетны, как и другие места, в которых также проводятся научные исследования в этой области. Благодаря такому опыту и работе групп наших ученых из Научного центра Монако, мы смогли наладить рабочее сотрудничество с МАГАТЭ. Кроме того, Монако – небольшая страна, которую в силу своего географического положения непосредственно затрагивают экологические проблемы морской среды. Ее размеры являются преимуществом при проверке новых методов охраны окружающей среды и их реализации. Кроме того, моя страна аполитична. Поэтому, когда мы организуем дискуссии или конференции, мы заинтересованы только в одном – обсуждать вопросы охраны окружающей среды. Это имеет фундаментальное значение и вызывает доверие к нашему экологическому подходу на международной арене.

Вы также поддерживаете исследовательскую работу МАГАТЭ в области подкисления океана. Вы были инициатором подписания в 2008 году Монакской декларации о подкислении океана. Какова была Ваша цель?

Мы хотели привлечь внимание мирового сообщества к проблеме подкисления океана. Повышенные выбросы CO₂ в результате деятельности человека

представляют большую угрозу морской среде. 50% углекислого газа, произведенного за последние 200 лет в результате деятельности человека, было поглощено океанами. Чем выше уровень поглощенного CO₂, тем выше уровень кислотности океана. Это подкисление нарушит океанский баланс и окажет негативное воздействие, например, на места с биологической вариативностью, экосистемы коралловых рифов.

Что было достигнуто в связи с подписанием Декларации, продвинулись ли мы вперед в нашем представлении об этой проблеме?

Я думаю, что Декларация и совещание, которое привело к подписанию Декларации, имели огромное значение не только в плане повышения осведомленности об этой проблеме, о которой за пределами научного сообщества было известно очень немногим, но также и для нас было очень важно получить подтверждение от ученых из 26 стран о том, каковы опасности, с тем чтобы лучше определить проблемы и направить исследования на достижение полноценного понимания динамики подкисления океана. Я очень рад видеть, что эта Декларация рассматривается в качестве весьма важного шага на пути к повышению информированности не только в научном сообществе, но и также среди населения.

Несмотря на Ваши усилия, моря все еще загрязняют. Считаете ли Вы, что такое положение может действительно улучшиться?

Я думаю, что сейчас мы находимся на перепутье, и у нас очень мало времени, чтобы попытаться обратить вспять различные тенденции, которые отрицательно воздействуют на наши моря и океаны – от подкисления океана до истощения рыбных запасов, чрезмерного загрязнения и слива различных сточных вод без предварительной обработки. Нагрузки на морские экосистемы постоянно растут, и в настоящее время одним из основных глобальных вопросов является устойчивое управление морскими ресурсами. Поскольку население планеты увеличивается, и большинство людей живут в городах, расположенных на побережье, нагрузки на океаны постоянно возрастают. Последствия изменения климата и подкисления океана продолжают нарушать хрупкую гармонию океанских экосистем и биоразнообразия. Мое личное обязательство и политика правительства моей страны состоят в том, чтобы работать с целью улучшения положения.

Интервью взяла Луиза Поттертон,
Отдел общественной информации МАГАТЭ

ЗДОРОВЫЙ ОКЕАН, СЧАСТЛИВАЯ ПЛАНЕТА



Чтобы глубже понять явление Эль-Ниньо, при котором изменение температуры поверхностных морских вод Тихого океана может иметь катастрофические последствия, ученые применяют ядерные методы. В 1972 году отчасти вследствие Эль-Ниньо произошло резкое сокращение уловов анчоуса в Перу, которая в то время занимала по этому показателю первое место в мире.

(Фото: iStockphoto)

Открывающийся из космоса вид на нашу планету завораживает нас настоящим “морем” синевы, поскольку большая часть нашей планеты состоит из воды, а большая часть площади ее поверхности – это океан. Мировые резервуары соленой воды оказывают влияние на климат планеты и являются средой обитания для миллионов растений, вырабатывающих также кислород, которым мы дышим.

Поскольку океаны и моря имеют столь важное значение для выживания человечества, ученые продолжают изучать их и пытаются в полной мере понять воздействующие на них процессы и механизмы. Ядерные методы являются одними из наиболее точных методов исследования, которые используются в этой работе. Осуществляя мониторинг стабильных изотопов в различных местах и производя замеры распада радиоизотопов, ученые могут лучше понять то, каким образом меняется морская среда, и как она менялась в прошлом.

Такое понимание повышает способность человечества поддерживать здоровую морскую среду.

Подкисление океана

Одним из признаков ухудшения состояния морской среды является подкисление океана. Так называют нарушение нормального кислотно-щелочного баланса морской воды, которое может быть причиной вымирания некоторых

морских видов из-за их неспособности адаптироваться к более кислой среде, что ведет к дисбалансу всей экосистемы и пищевых цепей.

Путешествие во времени

“Понимание последствий подкисления океана для морских организмов и экосистем имеет весьма важное значение для установления уязвимых мест в этих системах и оценки их потенциального воздействия на рыболовство, аквакультуру и экосистемы”, – говорит Дэвид Осборн, директор Лабораторий окружающей среды МАГАТЭ в Монако.

Для этого исследователям нужны точные модели, помогающие спрогнозировать будущие условия и тем самым способствующие разработке надлежащих стратегий правительствами.

Радиоизотопы в морских экосистемах являются мощным инструментом, помогающим как в диагностике проблем в моделях океана, так и в выборе направлений разработки новых моделей.

Под поверхность

“Мы видим лишь поверхность океана. Однако если взять все его водные массы и функции, то они окажутся гораздо более многообразными, чем это первоначально нам представляется. Морские организмы вырабатывают от 50% до 85% уровня содержания кислорода в атмосфере Земли

и представляют собой один из ключевых элементов в глобальной климатической системе” – говорит Михаил Ангелидис, заведующий Лабораторией исследований морской среды МАГАТЭ в Монако.

Для понимания подкисления океана, вредоносного цветения водорослей (ВЦВ), явлений Эль-Ниньо или Ла-Нинья, как и любого числа опасных явлений, происходящих в морской среде, нам необходимо для начала понять то, как функционирует сам океан; понять, как он выступает в роли поглотителя тепла и в роли поглотителя углерода; как, когда и почему он движется; как он переносит растения, животных, почву, газы и тепло из одной части мира в другую; как он взаимодействует с ветром и солнцем, регулируя погоду и климат.

Например, ученые используют ядерные методы для точного определения возраста отложений на дне океана и датирования скелетов кораллов, что позволяет получить им точную информацию о состоянии океанов за сотни тысяч и даже миллионы лет до нас.

Такого рода информация имеет неоценимое значение, когда предпринимаются попытки спрогнозировать то воздействие, которое окажут существующие ныне условия на океаны. Эта информация используется также для экстраполяции того, что с большой степенью вероятности случится с нашей планетой через несколько десятилетий или даже столетий.

Время от времени очень теплые океанические воды перемещаются с западной части Тихого океана и блокируют апвеллинг холодных и богатых питательными веществами вод у западного побережья Южной Америки, что вызывает климатические изменения во всем мире. Это явление называется Эль-Ниньо, и его воздействие носит очень широкий характер, поскольку оно может вызывать, например, таяние полярных льдов, сокращение улова рыбы в Перу, снижение урожайности кукурузы в Африке и усиление дождей и наводнения во Флориде. При Эль-Ниньо уровень и параметры солености и температур сильно варьируются, из-за чего его последствия трудно спрогнозировать. Поэтому ученые аккумулируют информацию о радионуклидах, стабильных изотопах и микроэлементах в кораллах и донных океанических осадках для реконструирования последствий воздействия Эль-Ниньо, которые происходили сотни лет назад. Эти исследования позволяют ученым гораздо точнее прогнозировать температуру и соленость поверхностных морских вод и частотность и интенсивность будущих Эль-Ниньо.

Радионуклиды

Поскольку промежуток времени, за который радионуклиды теряют половину своей радиоактивности (известный как период полураспада), хорошо известен, при исследовании того, сколь быстро или сколь медленно протекают океанические процессы, ученые могут использовать радионуклиды в качестве своего рода часов.

Радионуклиды используются также для мониторинга переноса энергии/массы в пищевой цепи, что обеспечивает получение важнейшей информации о главных морских организмах и организмах, лежащих в основе морской пищевой цепи, гибель которых вполне может означать разрушение экосистемы океана в том виде, в каком она нам известна.

Изотопные методы позволяют также получать информацию о метаболизме, фотосинтезе этих видов, аккумуляции загрязняющих веществ, кальцификации и их основополагающей способности выжить в конкретных условиях.

Морские радиоизотопы вносят также вклад в изучение того, каким образом увеличение кислотности вод океана вместе с ростом температур нарушает экофизиологию коралловых рифов, защищающих прибрежную зону и являющихся средой обитания для бесчисленных морских биологических видов.

Загрязнение

“Спасти мир наука сама по себе не может, но она может дать необходимые знания и инструменты, необходимые человечеству для принятия правильных решений – решений, которые могут спасти мир,” – говорит Хартмут Найдс, заведующий Лабораторией радиометрии МАГАТЭ в Монако.

Возглавляемая Найдсом группа ученых в МАГАТЭ помогает государствам-членам в использовании природных радиоактивных индикаторов (таких как уран и торий и продукты их цепочек распада) и искусственных радиоактивных индикаторов, таких как плутоний или радиоактивный цезий, в понимании динамики моря и мониторинге токсичных элементов.

Кроме того, изучая различные изотопные сигнатуры загрязнителей, ученые могут выявить, откуда поступает тот или иной конкретный загрязнитель. К примеру, свинец из бензина и свинец природного происхождения имеют различные изотопные сигнатуры, которые могут быть определены путем анализа с применением изотопных методов. Точное знание того, откуда поступает тот или иной загрязнитель, помогают компетентным органам остановить поток вредных веществ в море.

Жак Ив Кусто, известный океанограф и бывший директор Океанографического института Монако, с которым МАГАТЭ подписало первоначальное соглашение о совместных изысканиях и исследованиях, сказал: “Море, великий объединитель, – единственная надежда человечества. Сейчас, как никогда прежде, старая фраза «мы все в одной лодке» обрела буквальный смысл”.

Саша Энрикес, Отдел общественной информации МАГАТЭ

РАДИОИНДИКАТОРЫ: ВАЖНЕЙШИЕ ЯДЕРНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ, УЛУЧШАЮЩИЕ ПОНИМАНИЕ ОКЕАНОВ



Исследования с помощью радиоиндикаторов могут проводиться в плавающих или устанавливаемых на морском дне тентово-каркасных конструкциях, которые называются мезокосмы. Эти ценные экспериментальные средства позволяют изучать природную среду в контролируемых условиях, давая возможность сочетать преимущества работы в лаборатории и при полевых испытаниях.

(Фото: Ник Коббинг)

Работа МАГАТЭ по оказанию помощи в понимании и в конечном счете в защите наших океанов зависит от исследовательских инструментальных средств, которые называются “радиоиндикаторы”. Радиоиндикаторы – это химические соединения, содержащие специфические по свойствам радиоактивные изотопы. Все изотопы одного элемента имеют одинаковое число протонов в ядре, но различное число нейтронов. Таким образом, изотопы – это формы одного и того же элемента с разной массой. У стабильных изотопов состав ядра с течением времени не меняется. Нестабильные, или радиоактивные, изотопы с течением времени распадаются. Другими словами, они преобразуются в другой элемент, или энергетическое состояние, в ходе процесса, известного под названием трансмутация, при котором атомные ядра (протоны и нейтроны) испускают высокоэнергичные заряженные ионизирующие частицы и/или высокоэнергичные электромагнитные волны, называемые гамма-излучением.

Радиоэкологи в рамках обычной практики вводят мельчайшие количества того или иного “радиоиндикатора” – радиоактивного изотопа – в сложные биологические системы, например, для получения возможности наблюдать за функционированием клеток или тканей. Ученые могут распознать радиоиндикатор среди всех других

природных и почти идентичных соединений. Уникальная “изотопная сигнатура” радиоиндикатора оставляет хорошо видимый след, который тянется вместе с питательными веществами, энергоносителями или загрязнителями через организм, пищевую цепь или экосистему. Радиоиндикаторы легко обнаружить в ничтожно малых количествах, в связи с чем исследования можно проводить без отравления организмов или экосистем или оказания воздействия на химический состав или гидрогазодинамику системы. МАГАТЭ применяет радиоиндикаторы при работе как в лабораторных, так и в полевых условиях, каждая из которых имеет свои сильные стороны. Преимущество проведения экспериментов в лабораторных условиях состоит в создании упрощенных и искусственных экосистем, в которых природные процессы и взаимодействия можно изучать непрерывно. В ходе исследований в полевых условиях изучаются сложные системы реального мира, которые могут позволить дать ответ на вопросы о поведении того или иного соединения, динамике между различными видами и о том, каким образом соединения входят в состав осадочных отложений и/или рассеиваются в окружающей среде в качестве загрязнителей.

При проведении более широкомасштабных полевых исследований радиоиндикаторы используются главным

образом для установления процессов переноса, рассеивания и осаждения химических веществ в окружающей природной среде. Такие исследования применимы к прибрежной среде, где оцениваются и анализируются масштабы и воздействие сточных вод и других сбросов эфлюентов. Проведенная в 1970-х годах на озерных системах Канады серия экспериментальных исследований с применением радиоиндикаторов из тяжелых металлов (кадмия-109, цинка-65, ртути-203, железа-59, кобальта-60, цезия-134 и селена-75) и радиоиндикаторов, содержащихся в питательных веществах (углерода-14), показала, каким образом индикаторы поглощаются осадочными отложениями и питательными веществами. Они показали также, каким образом загрязнители переносятся из воды и осадочных отложений в организмы. Из последних они попадают в пищевую цепь и перемещаются по ней. Позднее стали высказываться опасения в отношении

Последние данные о состоянии наших океанов как минимум вызывают беспокойство. Эксплуатация их ограниченных ресурсов, рост загрязнения морской среды и разрушение океанических сред обитания, предоставляющих разнообразные услуги, оказывают серьезное негативное воздействие на морские организмы.

возможного радиологического воздействия, которое могли оказать такие полевые исследования на окружающую среду. В ходе оценки дозы на биоту, не связанную с человеком (инструментальное средство ERICA)¹, проведенной при исследовании одного из озер, главное внимание было уделено тому, были ли концентрации применявшихся радиоиндикаторов достаточно высокими для того, чтобы иметь отрицательные последствия для экосистемы; результаты подтвердили, что дозы были ниже референтных уровней, установленных Международной комиссией по радиологической защите. Это говорит о том, что радиоиндикаторы можно безопасно применять при проведении исследований в масштабах экосистемы.

Оказывая ограниченное воздействие на окружающую среду, радиоиндикаторы могут использовать в целом ряде новых применений в целях повышения информированности об окружающей среде и тех вызовах, с которыми она сталкивается. Применяя углерод-14 или фосфор-32, можно изучать динамику питательных веществ и получить лучшее представление об основах экосистемы. Применяя короткоживущие аналоги продуктов ядерной отрасли, такие как цезий-134 и стронций-85, или изотопы тяжелых металлов, радиоэкологи могут исследовать накопление загрязнителей в морских организмах и биомагнификацию (повышающуюся концентрацию веществ в организмах в каждом последовательном звене пищевой цепи).

Биомагнификация – это важный аспект загрязнения морской среды, который вызывает особое беспокойство в отношении долгоживущих млекопитающих, таких как люди. Другие потенциальные применения радиоиндикаторов включают их использование на наноуровне и мечение органических молекул, таких как лекарственные препараты, для отслеживания их поведения в процессе взаимодействия этих молекул с организмами после их выделения организмом человека и прохождения по канализационным системам.

Несмотря на их потенциально широкое использование, радиоиндикаторы имеют свои ограничения, в первую очередь в силу того факта, что для изучения некоторых процессов необходимо, чтобы индикаторы были поглощены, а затем рассеивались в окружающей среде в течение нескольких дней или более. В открытой водной среде это может привести к очень широкому рассеиванию из-за течений, волновой активности и миграции животных, перемещающих индикаторы на далекие расстояния от изучаемого района. Однако это нарушение не является ограничением для изучения некоторых из наших важнейших морских сред обитания. Районы образования морских заливов на побережье, предприятия аквакультуры, коралловые рифы и плавающие или устанавливаемые на морском дне тентово-каркасные конструкции – все они могут использоваться для сдерживания движения организмов и индикаторов, что делает их очень жизнеспособными средами для таких исследований с применением современных ядерных технологий.

Последние данные о состоянии наших океанов как минимум вызывают беспокойство. Эксплуатация их ограниченных ресурсов, рост загрязнения морской среды и разрушение океанических сред обитания, предоставляющих различные услуги, оказывают серьезное негативное воздействие на морские организмы. Радиоиндикаторы являются уникальными ядерными инструментальными средствами, которые могут использоваться для изучения загрязнения и его переноса в прибрежных зонах и океанах. МАГАТЭ и его партнеры стремятся обеспечить доступность этих ядерных технологий для улучшения понимания “состояния здоровья” океанов и призывают страны предпринимать практические шаги для предотвращения любого дальнейшего ухудшения этого состояния.

Кэт Хьюз, Австралийская организация по ядерной науке и технике

¹ Экологический риск, связанный с ионизирующими загрязнителями: оценка и управление (ERICA) – <http://www.ERICA-tool.com/>

ИЗМЕНЕНИЯ В ОКЕАНАХ ВСЕ О ПОДКИСЛЕНИИ ОКЕАНА

*Если б леса стали вдруг бутербродами,
А в водоемы чернила налить,
Люди тогда бы остались голодными:
Много еды, зато нечего пить.
— Неизвестный автор*

Несколько веков назад в детском стихотворении появился образ водоемов с чернилами вместо воды. Сейчас, в XXI веке, состав водоемов меняется, а кислотность воды увеличивается.

С началом промышленной революции в XVIII веке океан поглощал сбросы углерода, что привело к повышению его кислотности на 30%, а это один из факторов глобального изменения климата в результате деятельности человека.

Океаны играют существенную роль в сокращении количества углерода в атмосфере. Каждый день они поглощают до 25% углекислого газа (CO₂), образующегося в результате деятельности человека. CO₂ при поглощении растворяется в морской воде, образуя углекислоту. Если выбросы углерода не уменьшатся, то к концу XXI века из-за все большего поглощения CO₂ кислотность океана увеличится на 150 процентов.

Судя по некоторым признакам, повышение кислотности океана уже негативно отражается на рыбохозяйственной деятельности и состоянии морских организмов.

“Побережья и океаны, на которые приходится примерно 70 процентов поверхности Земли, сталкиваются с серьезными антропогенными угрозами, связанными с загрязнением, неустойчивой добычей ресурсов и изменением климата. Ядерные и изотопные методы помогают нам понять, какое воздействие оказывается на морскую среду, и определить более эффективные меры реагирования”, – заявил Юкия Аmano, Генеральный директор МАГАТЭ, в преддверии Научного форума 2013 года, темой которой стало сохранение морской среды.

При Лабораториях окружающей среды МАГАТЭ в Монако создан Международный координационный центр по проблеме подкисления океана (МКЦ-ПО). Проводимые в этом центре исследования позволяют лучше понять природу этого явления.

Радиоактивные изотопы, такие, как кальций-45, используются учеными МАГАТЭ в качестве радиоиндикаторов для определения темпов роста кальцифицирующих организмов, таких, как кораллы, мидии, морские блюдечки и другие моллюски, чьи скелеты состоят из кальция. МАГАТЭ активно пользуется индикаторными веществами, чтобы понять, как подкисление океана влияет на икру и мальков позвоночных рыб, таких, как пелагические рыбы, и

головноногих моллюсков (кальмаров, осьминогов и каракатиц).

Увеличение кислотности морской воды может иметь катастрофические последствия для морской флоры и фауны. Возможно, что подкисление океана приведет к масштабному воздействию на улов таких моллюсков, как устрицы, мидии и морские ушки. Возможно также разрушение коралловых рифов – сложной взаимосвязанной системы, среды обитания и питомника для многих морских видов, что повлечет за собой ряд негативных последствий, связанных с сокращением биоразнообразия и уменьшением размеров рыбных заповедников. Изменения в морских пищевых цепочках в числе прочего повлияют на здоровье и улов морской рыбы. В 2012 году в рационе трех миллиардов человек во всем мире рыба составляла 20 процентов от объема потребляемого животного белка. Для работников рыболовецких артелей, людей, работающих в сфере добычи и сбыта морепродуктов, туризма, а также людей, чье существование зависит от наличия морепродуктов, наступают тяжелые времена: выручка падает, число рабочих мест сокращается, объем морепродуктов уменьшается.

Подкисление океана чревато последствиями глобального масштаба. Необходимо глубже изучить процесс подкисления и его последствия. Например, уже известно, что в различных регионах подкисление по-разному влияет на рыбный промысел. При разработке стратегий по повышению сопротивляемости морской среды не следует забывать и о множестве других взаимосвязанных факторов, таких, как глобальное потепление, уничтожение мест обитания, чрезмерный вылов рыбы и загрязнение. Возможны и другие действия, направленные на уменьшение негативных последствий, улучшение защиты прибрежных морских экосистем, таких как мангровые болота и морские водоросли, и способствующие защите рыбных угодий. Эта рекомендация стала одним из выводов по итогам трехдневного семинара-практикума для экономистов и ученых, который был организован МАГАТЭ и Научным центром Монако в ноябре 2012 года. В рекомендациях по итогам этого мероприятия подчеркивается также, что влияние повышения кислотности океана следует учитывать при управлении рыбным промыслом, особенно в местах, где морепродукты являются одним из основных источников питания.

Питер Риквуд, Отдел общественной информации
МАГАТЭ

ТРЕВОЖНЫЙ СИГНАЛ

МАГАТЭ ОРГАНИЗУЕТ ГЛОБАЛЬНЫЕ ДЕЙСТВИЯ ПО БОРЬБЕ С ПОДКИСЛЕНИЕМ ОКЕАНА



Подкисление океана уже влияет на морские экосистемы и услуги, которые они обеспечивают человечеству.

(Фото: iStockphoto)

МАГАТЭ содействует научному сотрудничеству в целях формирования на основе фактов целостного понимания, необходимого для оценки антропогенного воздействия на прибрежную и морскую среду.

Известные научные журналы привлекают внимание к надвигающейся опасности подкисления океана и ее последствиям для прибрежных зон и морской флоры и фауны. В номере журнала “Нэйчер” за июль 2013 года говорится:

“Хотя количество исследователей, имеющиеся у них финансовые средства и используемые ими методологии всегда будут связаны с определенными ограничениями, мы полагаем, что в этой области имеется куда более серьезная проблема: незнание

основополагающих принципов воздействия подкисления океана на виды и экосистемы”. Изучение этих принципов является основой для рассмотрения различных проблем, включая изменения биогеохимических процессов, таких, как фиксация азота, и взаимодействие между животными, растениями и бактериями.

“Для выработки таких объединяющих принципов потребуются междисциплинарный подход, позволяющий структурировать исследования в рамках национальных и международных проектов по подкислению океана и увязать между собой такие проекты”. Первым логичным шагом в этом направлении стало создание в июне 2012 года Международного координационного центра по проблеме подкисления океана.

“Подкисление океана уже влияет на морские экосистемы и услуги, которые они обеспечивают человечеству. Потребуется тысячелетия для того, чтобы химический состав океана вернулся к прежней норме, поэтому мы полагаем, что исследования должны быть направлены на поиск решений, а не просто описание катастрофических изменений. В конечном итоге, лишь снижение уровня CO₂ в атмосфере позволит смягчить последствия подкисления океана. В то же время исследователи могут лучше понять биологические последствия подкисления океана и выделить организмы и экосистемы, подвергающиеся наибольшему риску. Наконец, мы можем выиграть определенное время за счет снижения антропогенной нагрузки, т.е. сокращения чрезмерного вылова, эвтрофикации и загрязнения”¹.

Задача МКЦ-ПО

Международные научные исследования, проведенные за последние 10 лет, позволяют понять, какую опасность подкисление океана может представлять для морской флоры и фауны. Одним из первых международных проектов по проблеме подкисления океана стал Европейский проект по изучению подкисления океана (ЭПОКА)², рассчитанный на четыре года и закончившийся в 2012 году. В ходе проекта была признана необходимость дальнейшего развития международной деятельности по примеру Рабочей группы ИПОНСА-ИМБЕР³ по изучению подкисления океана и Международной группы пользователей справочных данных о подкислении океана (МГПС-ПО). Эти группы подчеркнули необходимость более масштабных международных усилий по координации научной и смежной деятельности в области подкисления океана, ее поощрению и содействию ей. В июне 2012 года в рамках “Рио+20” МАГАТЭ объявило о создании при Лабораториях окружающей среды МАГАТЭ в Монако Международного координационного центра по проблеме подкисления океана (МКЦ-ПО). Задача МКЦ-ПО – содействовать глобальным действиям и реагированию в связи с подкислением океана.

Первоначально МКЦ-ПО существовал в виде проекта, рассчитанного на три года; несколько государств – членов МАГАТЭ осуществляли финансирование и поддержку его работы по линии Инициативы в отношении мирного использования ядерной энергии. Центр сотрудничает с другими крупными национальными и международными проектами, ведущими исследования подкисления океана. Создан Консультативный совет, который оказывает помощь МКЦ-ПО; в его состав входят члены Межправительственной океанографической комиссии ЮНЕСКО, Национального управления океанических и атмосферных исследований Соединенных Штатов, Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций, фонда князя Монако Альберта II, Международной группы пользователей справочных данных о подкислении океана, а также выдающиеся ученые.

Работа МКЦ-ПО

Цель МКЦ-ПО – обеспечить платформу для обмена информацией и содействия международному сотрудничеству, подготовке кадров, разработке передовых методов, доступу к данным о подкислении океана и другим совместным действиям. Веб-сайт МКЦ-ПО и его информационный центр представляют информацию для различных аудиторий, в том числе для лиц, ответственных за разработку политики и принятие решений.

МКЦ-ПО работает также над повышением информированности об использовании традиционных, ядерных и изотопных методов для анализа изменений в прибрежной и морской среде, а также для содействия в создании основы для эффективного реагирования в сфере управления в целях поддержания сопротивляемости этих экосистем. В своей информационно-просветительской деятельности МКЦ-ПО демонстрирует, каким образом можно использовать результаты исследований для обеспечения устойчивого развития и усиления сопротивляемости этих экосистем.

МАГАТЭ пропагандирует всесторонний подход к изучению, мониторингу и охране морских, прибрежных и земных экосистем. МКЦ-ПО обеспечивает эффективное глобальное сотрудничество в деле уменьшения опасности, обусловленной подкислением океана.

Аабха Диксит, Отдел общественной информации МАГАТЭ

¹ Перепечатано с разрешения MacMillan Publishers Ltd: NATURE Comment, Vol. 498, p. 429, Dupont, S.; Poertner, H.; 27 June 2013, p. 429, Dupont, S.; Poertner, H, 27 June 2013.

² Европейский проект по изучению подкисления океана стал первой масштабной европейской инициативой по исследованию воздействия и последствий подкисления океана. В проекте был задействован экспертный потенциал более чем 100 ученых из 27 институтов и 9 стран, позволивший создать междисциплинарное и разностороннее научное сообщество. В течение четырех лет (с 2008 по 2012 год) проект финансировался Европейской комиссией в рамках ее Седьмой рамочной программы по научным исследованиям и технологическому развитию.

³ ИПОНСА – Исследование поверхности океана и нижних слоев атмосферы, ИМБЕР – Комплексное исследование биогеохимии и экосистем моря.

НАЛАЖИВАНИЕ ПАРТНЕРСКИХ СВЯЗЕЙ В ИНТЕРЕСАХ ЗАЩИТЫ ОКЕАНА

МАГАТЭ СОТРУДНИЧАЕТ С МЕЖДУНАРОДНЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ

Лаборатории окружающей среды МАГАТЭ оказывают помощь государствам-членам в применении ядерных и изотопных методов для обнаружения веществ, загрязняющих прибрежные зоны, и мониторинга их воздействия на морскую флору и фауну и экосистемные услуги. Эти методы используются для расширения наших знаний о морских экосистемах и морской среде, а также для того, чтобы лучше поставить дело природопользования и охраны окружающей среды. Например, радиоиндикаторы помогают отследить движение микроэлементов и промышленных загрязнителей различных типов и улучшить наши знания о происходящих в море биологических процессах.

Океаны, подобно большим губкам, естественным образом впитывают в себя диоксид углерода из атмосферы, помогая смягчить последствия глобального потепления. Объем поглощаемого океанами диоксида углерода, образующегося в основном в результате сжигания органического топлива, непрерывно растет и сегодня достиг 9 млрд тонн в год. Подобное изменение в мировом углеродном цикле, которое уже повлияло на климат, имеет еще один негативный экологический эффект – подкисление океана – с серьезными последствиями для жизни людей, состояния прибрежных зон и морской флоры и фауны и риском нанести вред самому крупному природному ресурсу нашей планеты – океанам.

В последние годы международные учреждения сотрудничают между собой, стремясь объединить ресурсы и знания для того, чтобы дать отпор нависшей над миром экологической угрозе – подкислению океана. МАГАТЭ тесно взаимодействует с Программой Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП), Программой развития Организации Объединенных Наций (ПРООН), Международной морской организацией (ИМО), Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (ФАО), Межправительственной океанографической комиссией Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (МОК/ЮНЕСКО) и Организацией Объединенных Наций по промышленному развитию (ЮНИДО), проводя в жизнь эффективные программы устойчивого развития, которые предполагают улучшение «состояния здоровья» океанов за счет использования ядерных и изотопных технологий для мониторинга воздействия на морскую флору и фауну и прибрежные зоны.

МАГАТЭ играет важную роль в содействии международным усилиям по мониторингу изменений в экологическом равновесии, вызванных подкислением океана. В 2008 году вместе с МОК/ЮНЕСКО и Княжеством Монако МАГАТЭ выступило инициатором подписания 155 международными учеными Монакской декларации о подкислении океана¹. В Декларации содержался призыв к существенному сокращению выбросов диоксида углерода во избежание нанесения серьезного вреда морским экосистемам в результате подкисления океана. МАГАТЭ также является активным членом сети «ООН-океаны» – механизма межучрежденческой координации вопросов океанов и прибрежных зон в системе Организации Объединенных Наций. Подробнее узнать о руководящей роли МАГАТЭ в работе Международного координационного центра по проблеме подкисления океана можно на стр. 10-11.

Лаборатории окружающей среды МАГАТЭ регулярно организуют учебные курсы, аттестационные испытания и межлабораторные сравнения для нужд Программы оценки и контроля загрязнения района Средиземного моря (МЕДПОЛ), осуществляемой в рамках Средиземноморского плана действий ЮНЕП. Благодаря этой совместной работе лаборатории средиземноморского региона получают в свое распоряжение подходящие инструменты, которые используются для выявления микроэлементов и органических загрязнителей, а также для создания базы данных мониторинга, необходимой для оценки последствий загрязнения. Лаборатории окружающей среды МАГАТЭ оказали помощь в создании аналитической базы многочисленным лабораториям в участвующих государствах. К примеру, в 2011-2012 годах в Монако было организовано четыре региональных учебных курса по анализу загрязнителей в пробах морской среды; их прослушали 24 ученых из 11 средиземноморских стран. МАГАТЭ также провело четыре аттестационных испытания для нужд средиземноморских стран, а также других регионов.

Организируются региональные межлабораторные исследования, цель которых – дать экспертные консультации по поводу качества результатов измерений и подготовить планы действий по уменьшению тех рисков, которые представляют загрязнители для морских и прибрежных зон². В рамках этого проекта эксперты МАГАТЭ предоставляют подробную информацию об использовании ядерных изотопов для мониторинга процесса деградации, происходящего в морской экосистеме.

МАГАТЭ принимает активное участие в работе Региональной организации по охране морской среды (РОПМЕ) региона Залива, которая служит секретариатом для контроля за соблюдением Кувейтской региональной конвенции о сотрудничестве в области защиты морской среды от загрязнения и выполнении Кувейтского плана действий³. МАГАТЭ сотрудничает с РОПМЕ по всему региону Залива и в Оманском заливе с начала 1980-х годов. К числу наиболее крупных мероприятий относится скрининг загрязнителей в прибрежных водах, отложениях и рыбе и анализ неорганических и органических загрязнителей. Оценки уровня загрязнения, производимые в рамках этих проектов, помогают государствам-членам из данного региона получить более ясное представление об ухудшающемся состоянии прибрежных зон и морской флоры и фауны. В ходе визитов по линии РОПМЕ в Бахрейн, Исламскую Республику Иран, Катар, Кувейт, Объединенные Арабские Эмираты и Оман оценивались потребности в инфраструктуре и обучении для того, чтобы предотвратить потенциальную экологическую катастрофу. Во всех странах – членах РОПМЕ МАГАТЭ организовало отдельные учебные курсы по анализу микроэлементов и органических загрязнителей, а также периодически проводило региональные лабораторные исследования для сети лабораторий РОПМЕ. В странах РОПМЕ было проведено три аттестационных испытания в целях улучшения работы лабораторий государств-членов по анализу радионуклидов, микроэлементов, нефтяных углеводородов и соединений хлора в пробах морской среды.

К югу от этого региона МАГАТЭ оказывало поддержку проекту ЮНЕП «Рассмотрение деятельности на суше в западной части Индийского океана» – четырехлетнему проекту, начатому в 2006 году. Оно оказало помощь восьми странам западной части Индийского океана (Кении, Коморским Островам, Маврикию, Мадагаскару, Мозамбику, Объединенной Республике Танзании, Сейшельским Островам и Южной Африке) в оценке основных морских загрязнителей и создании долгосрочной региональной программы мониторинга морской среды. Главной задачей этого проекта был анализ серьезных экологических проблем. Помощь со стороны Лабораторий окружающей среды МАГАТЭ включала проведение региональных учебных курсов и межлабораторных исследований для оценки работы Центра региональной деятельности – региональной лаборатории по мониторингу загрязнения морской среды в этих странах. Ядерные методы используются для установления типов загрязнителей в пробах морской среды, и эти научные инструменты разрабатываются и обновляются Лабораториями окружающей среды МАГАТЭ совместно с Программой ЮНЕП по региональным морям. Благодаря этой программе государства-члены получают в свое распоряжение современный механизм, при помощи которого они могут оценивать негативное воздействие загрязнителей и принимать соответствующие меры для сохранения экологического равновесия.

Что касается Причерноморья, то ему также пошло на пользу сотрудничество МАГАТЭ с Глобальным экологическим фондом (ГЭФ), Комиссией по защите Черного моря от загрязнения и Управлением Организации Объединенных Наций по обслуживанию проектов (ЮНОПС) в рамках Проекта по восстановлению экосистемы Черного моря, который помог шести прибрежным странам (Болгарии, Грузии, Российской Федерации, Румынии, Турции и Украине) усовершенствовать техническую базу для более качественного анализа основных загрязнителей морской среды, таких как тяжелые металлы, нефтехимические продукты и органические загрязнители.

МАГАТЭ играет важную роль в содействии международным усилиям по мониторингу изменений в экологическом равновесии, вызванных подкислением океана.

В 2010 году МАГАТЭ сотрудничало с ГЭФ и ЮНОПС в рамках проекта «Крупная морская экосистема “Желтое море”», помогая Китаю и Республике Корея получить достоверные данные об основных загрязнителях в морской среде. Для лабораторий морской среды в бассейне Желтого моря были проведены аттестационные испытания, связанные с анализом органических загрязнителей и металлических микроэлементов в осадках и эталонных материалах биоты при помощи ядерных технологий. В этих аттестационных испытаниях, организованных Лабораториями окружающей среды МАГАТЭ, приняли участие по пять лабораторий из Китая и Республики Корея. В 2003-2004 годах в рамках Программы ПРООН по Ираку Лабораториям окружающей среды МАГАТЭ было предложено координировать масштабное обследование загрязнения морских отложений, источником которого стали обломки приблизительно 30 судов в иракских водах. Обследованию на наличие целого ряда стойких и токсичных загрязнителей (тяжелых металлов и нефтяных углеводородов) были подвергнуты более 190 проб осадков. Сегодня полученные результаты используются для обеспечения того, чтобы спасательные операции проводились с минимальным риском для людей и морской среды.

Лаборатории окружающей среды МАГАТЭ также сотрудничают с Региональной организацией по охране окружающей среды Красного моря и Аденского залива (ПЕРСГА). Сотрудники и эксперты МАГАТЭ посещают страны этого региона, оценивая национальный и региональный потенциал для мониторинга морской среды, а затем дают свои рекомендации по поводу обучения и создания потенциала.

В рамках Программы охраны окружающей среды Каспийского моря (ПООСКМ), межправительственной программы пяти прибрежных государств – Азербайджана, Исламской Республики Иран, Казахстана, Российской Федерации и Туркменистана, –

были проведены исследования по изучению процесса накопления загрязнителей в морской среде. Лаборатории окружающей среды МАГАТЭ оказывают содействие этой программе в форме экспертных консультаций и постоянной технической поддержки в интересах создания региональной программы мониторинга морских загрязнителей. Ядерные методы использовались для изучения и оценки воздействия токсичных отходов на морскую экосистему, главным образом в результате антропогенной деятельности, в особенности горной добычи, ведущей к росту и без того высокого содержания металлов в отложениях Каспийского моря.

В тесной координации с Комиссией ОСПАР по защите морской среды Северо-Восточной Атлантики⁴, созданной в 1992 году, Лаборатории окружающей среды МАГАТЭ проводят мероприятия по обеспечению качества аналитической работы при использовании ядерных и изотопных инструментов в лабораториях Бельгии, Германии, Дании, Ирландии, Испании, Нидерландов, Португалии, Соединенного Королевства, Франции и Швеции. Такая поддержка способствует расширению знаний и позволяет вооружиться усовершенствованными методами мониторинга для наблюдения за изменениями, происходящими в акваториях, и уменьшения последствий загрязнения.

Аналогичная программа реализуется под эгидой Комиссии по защите морской среды Балтийского моря⁵, в рамках которой Лаборатории окружающей среды МАГАТЭ сотрудничают с лабораториями Германии, Дании, Латвии, Литвы, Польши, Российской Федерации, Финляндии, Швеции и Эстонии в деле обеспечения аналитического качества данных о радиоактивности Балтийского моря и открытого доступа к ним в сети Интернет. В мае 2013 года в Лабораториях окружающей среды МАГАТЭ в Монако прошло третье ежегодное совещание этой группы. На совещании в Монако были изучены последние сообщения о выбросах радионуклидов с ядерных установок в Балтийское море и о фоновых уровнях природных и антропогенных радионуклидов в водах, отложениях и морских организмах Балтийского моря.

Столь широкий размах глобального сотрудничества МАГАТЭ в вопросах подкисления океана и загрязнения морской среды, в том числе морским мусором и пластиком, показывает, что для того, чтобы не допустить нанесения дальнейшего вреда морской флоре и фауне, океанам и прибрежным зонам, необходимо в срочном порядке начать совместные действия и в будущем планомерно их осуществлять. В этой связи партнерские связи с другими международными органами в деле использования ядерных и изотопных применений способствуют лучшему пониманию происходящих в океанах процессов, морских экосистем и последствий загрязнения. А важнее всего то, что данные, получаемые благодаря такому взаимодействию, могут быть использованы для поиска оптимальных

путей решения экологических проблем, стоящих перед всеми государствами-членами. МАГАТЭ со своим опытом и уникальными знаниями способно возглавить партнерские объединения с другими международными организациями, имеющие целью обеспечение экологически устойчивого использования океанов. Для того чтобы в наследство будущим поколениям могло достаться все многообразие морской флоры и фауны, следует позаботиться о сохранении "здоровья" океанов.

Аабха Диксит, Отдел общественной информации МАГАТЭ.

¹ www.ocean-acidification.net/Symposium2008/MonacoDeclaration.pdf

² Точность данных имеет ключевое значение для оценки деградации морской среды. Услуги МАГАТЭ по обеспечению качества предполагают организацию необходимой подготовки для лабораторий государств-членов, мероприятий по межлабораторному сравнению и аттестационных испытаний в связи с применением ядерных и изотопных методов для оценки собранной информации. Лабораторные мероприятия и аттестационные испытания МАГАТЭ основываются на международных стандартах и процедурах.

³ Региональная конференция полномочных представителей по охране и освоению морской среды и прибрежных зон Бахрейна, Ирака, Исламской Республики Иран, Катара, Кувейта, Объединенных Арабских Эмиратов, Омана и Саудовской Аравии была созвана в Кувейте 15-23 апреля 1978 года. 23 апреля 1978 года участники Конференции приняли Кувейтский план действий, Кувейтскую региональную конвенцию о сотрудничестве в области защиты морской среды от загрязнения и Протокол о региональном сотрудничестве в борьбе с загрязнением нефтью и другими вредными веществами в чрезвычайных ситуациях.

⁴ Конвенция ОСПАР заменила собой Конвенцию о предотвращении загрязнения морей сбросами с морских и воздушных судов (Конвенцию Осло, 1972 год) и Конвенцию о предотвращении загрязнения моря из наземных источников (Парижскую конвенцию, 1974 год).

Дополнительную информацию см. по адресу: <http://www.ospar.org>

⁵ Более подробная информация имеется на сайте: www.helcom.fi

СОЗДАНИЕ С ПОМОЩЬЮ МАГАТЭ ПОТЕНЦИАЛА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯДЕРНЫХ МЕТОДОВ С ЦЕЛЬЮ ДОСТИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

Для защиты жизненно важного экологического равновесия здоровых естественных систем на суше и в океанах необходима разумная экологическая политика.

(Фото: iStockphoto)



МАГАТЭ помогает государствам-членам использовать ядерные технологии для широкого спектра применений: от выработки электроэнергии до увеличения производства пищевых продуктов, от борьбы с раком до управления пресноводными ресурсами и охраны прибрежных районов и океанов. Помощь, оказываемая в рамках проектов МАГАТЭ по созданию потенциала, позволяет решать конкретные национальные и региональные проблемы. Экспертные знания по применению ядерных технологий и примеры передовой практики передаются на учебных мероприятиях, путем обмена информацией, через проекты координированных исследований и программу технического сотрудничества.

Устойчивое и эффективное управление природопользованием является одним из критических глобальных вызовов в XXI веке. Страны запрашивают помощь по линии технического сотрудничества, чтобы быть в состоянии понять, контролировать и смягчать двойное воздействие изменения климата и подкисления океанов. Проводимое МАГАТЭ обучение использованию передовых ядерных методов для целей мониторинга окружающей среды помогает работникам директивных органов вырабатывать решения, основанные на научных данных.

Хорошо обученный и осведомленный национальный научный персонал позволяет государствам-членам сформулировать надежную экологическую

политику и соответствующие стратегии, которые призваны защищать жизненно важное экологическое равновесие здоровых естественных систем на суше и в океанах.

В дополнение к этой деятельности МАГАТЭ также помогает укреплять способность государств-членов осуществлять в их экологических лабораториях обеспечение качества и контроль качества, чтобы они могли получать точные данные, которые сопоставимы с другими данными и основаны на общепринятой системе. Это особенно важно в случае региональных проектов с участием разных стран.

МАГАТЭ специализируется на производстве высококачественных экологических эталонных материалов. Фактически, МАГАТЭ является крупнейшим в мире поставщиком эталонных материалов для радионуклидов в различных «матрицах», таких как рыба, растения, почва, вода или другие материалы. Некоторые из этих эталонных материалов МАГАТЭ действуют в качестве стандартов/эталонов международной системы измерений. МАГАТЭ предоставляет эталонные материалы лабораториям во всем мире, с тем чтобы помочь им обеспечить применение надлежащих ядерных и неядерных аналитических методов для достижения точных, заслуживающих доверия и надежных результатов. Ученые в развивающихся странах обычно не имеют доступа к большинству

эталонных материалов, использовать которые весьма дорого. МАГАТЭ, поэтому, способствует передаче технологии в развивающиеся страны и служит в качестве недорогого поставщика этих материалов для лабораторий в странах с развивающейся экономикой.

Ядерные методы обеспечивают наличие специализированных и точных инструментальных средств мониторинга подкисления океана. На радиоэкологической экспериментальной установке МАГАТЭ в Монако с помощью радиоизотопных индикаторов проводятся прецизионные исследования скорости накопления солей кальция в морских организмах.

Лаборатории окружающей среды МАГАТЭ проводят мониторинг загрязнителей окружающей среды

МАГАТЭ обеспечивает государствам-членам подготовку кадров по вопросам использования ядерных и изотопных методов с целью обнаружения загрязнителей окружающей среды и оценки их воздействия на организмы и здоровье человека. Благодаря этой подготовке кадров государства-члены могут лучше обнаруживать экологические проблемы. Ядерные и изотопные методы могут обеспечить получение данных с высокой разрешающей способностью, которые количественно определяют воздействие элементов и химических процессов на окружающую среду. Лаборатории окружающей среды МАГАТЭ используют радионуклиды и стабильные изотопы для изучения экологических процессов, эффектов загрязнителей в экосистемах, взаимодействия океан-атмосфера, систем поверхностных и подземных вод, а также реакции атмосферных, гидрологических и морских систем на изменение климата.

Проводимые МАГАТЭ учебные курсы позволяют ученым узнать о ядерных и изотопных методах, которые применяются для определения и анализа состава, путей миграции и переноса загрязнителей океанскими течениями и их воздействия на окружающую среду. За истекшие годы МАГАТЭ провело много региональных учебных курсов в поддержку создания потенциала в области охраны морской среды в рамках региональных и межрегиональных проектов технического сотрудничества в различных районах мира¹.

Угроза окружающей среде в результате изменения климата и подкисления океанов вызывает озабоченность во всем мире. В ответ Лаборатории окружающей среды МАГАТЭ в сотрудничестве с учреждениями государств-членов начинают осуществление проектов по мониторингу, оценке и прогнозированию воздействия таких изменений на морскую экосистему и прибрежные районы. В то же

время эксперты МАГАТЭ оказывают государствам-членам содействие в разработке национального аналитического потенциала с целью более качественного анализа того, как подкисление океана влияет на коралловые рифы, рыболовство и морские прибрежные экосистемы. МАГАТЭ также проводит оценки потенциальных отрицательных эффектов подкисления океана на социально-экономическую деятельность человека. В соответствии с возрастающей озабоченностью государств-членов в отношении серьезности этих эффектов в учебные и исследовательские программы МАГАТЭ также включаются смежные экологические вопросы, характерные для прибрежных зон и морской флоры и фауны. Полученные в результате данные и новые экспертные знания необходимы для планирования мер по защите населения уже сейчас и в будущем.

Ядерные методы обеспечивают наличие специализированных и точных инструментальных средств мониторинга подкисления океана. На радиоэкологической экспериментальной установке МАГАТЭ в Монако с помощью радиоизотопных индикаторов проводятся прецизионные исследования скорости накопления солей кальция в морских организмах. В ходе радиоэкологических исследований также изучаются последствия повышенных уровней растворенного CO₂ и уменьшения величины pH в морской воде на основе бионакопления металлических микроэлементов и других загрязнителей на различных стадиях жизни моллюсков и рыб.

Проводимое МАГАТЭ обучение в области создания национального потенциала

Деятельность в рамках программы технического сотрудничества (ТС) МАГАТЭ направлена на удовлетворение конкретных потребностей государств-членов, связанных с приоритетами национального развития и содействующих социально-экономическому прогрессу. Программа осуществляется в четырех географических регионах: Африка, Азия и Тихий океан, Европа и Латинская Америка.

Посредством своей программы ТС МАГАТЭ оказывает государствам-членам помощь в подготовке экспертов в области использования ядерных и изотопных методов для мониторинга морской среды и управления ею, а также для изучения деградации прибрежных экосистем. МАГАТЭ содействует передаче полезных и испытанных методов и проводит обучение использованию этих методов.

В ходе осуществления регионального проекта ТС RLA/7/012 «Использование ядерных методов для решения проблемы управления прибрежными зонами в районе Карибского моря» с 2008 до 2012 года оказывалась поддержка комплексному управлению прибрежными зонами в Большом Карибском районе. Еще один региональный проект по созданию

потенциала² был организован с целью оказания помощи в оценке токсичности вредоносного цветения водорослей (ВЦВ) с использованием ядерных методов, а также в разработке и применении систем раннего предупреждения. Целью этого проекта являлось привлечение внимания к тому, какую опасность ВЦВ создает для людей и морских организмов и какой ущерб ВЦВ наносит экосистемам, индустрии туризма и рыболовству в районе Карибского бассейна. ВЦВ производит мощные токсины, которые могут убивать рыбу, моллюсков и ракообразных, морских млекопитающих и птиц, и могут прямо или косвенно вызывать болезни или даже привести к смерти людей. Этот проект осуществлялся в сотрудничестве с Межправительственной океанографической комиссией ЮНЕСКО³. МАГАТЭ также готовит к работе Карибскую сеть наблюдения за подкислением океана, в рамках которой главным образом будут использоваться ядерные и изотопные методы для мониторинга связанных с изменением климата явлений, воздействующих на прибрежную зону, таких как подкисление океана, в том числе их взаимодействие с ВЦВ.

При поддержке МАГАТЭ и других партнеров лаборатории Центра экологических исследований в Сьенфуэгосе (СЕАС) были недавно реконструированы, с тем чтобы разместить в них передовые технические мощности в целях получения сертифицированных данных для работников директивных органов, которые помогут им разрабатывать планы улучшения состояния окружающей среды, в том числе с помощью ядерных методов, для решения различных экологических проблем прибрежной морской экосистемы Кубы. Успех этого совместного сотрудничества отображен в фото-эссе на странице 18 данного выпуска.

Надежному сотрудничеству также способствует Региональное соглашение о сотрудничестве при проведении исследований, разработок и при подготовке кадров в связанных с ядерной наукой и техникой областях (РСС) – межправительственное соглашение стран региона Азии и Тихого океана, которое обеспечивает государствам-членам основу для укрепления региональных партнерских отношений. Проекты РСС сосредоточены на удовлетворении конкретных общих потребностей в отношении проведения исследований, разработок и организации подготовки кадров в области ядерных наук и технологий в этом регионе. МАГАТЭ и РСС поддерживают деятельность по укреплению регионального потенциала в области эффективного применения ядерных методов, оценки и реагирования на загрязнение прибрежных вод и экологические проблемы морской среды. Малые островные государства Тихого океана особенно зависят от океанских ресурсов и поэтому весьма восприимчивы к отрицательным воздействиям многочисленных экологических стрессов. Хотя они не входят в РСС, но тоже получают пользу от обучения в области ядерных технологий, предлагаемого в рамках проекта РСС.

Поскольку угрозы окружающей среде, такие как, например, подкисление океана, вызывают все большую озабоченность, МАГАТЭ продолжает работать в тесном сотрудничестве с государствами-членами, разрабатывая самые современные ядерные и изотопные методы мониторинга и оценки актуальных экологических проблем. Лаборатории окружающей среды МАГАТЭ передают и распространяют знания в области ядерных и изотопных методов среди лабораторий государств-членов. Лаборатории окружающей среды МАГАТЭ предоставляют возможности для обучения, стратегические рекомендации, обеспечивают согласованность методологий и поддержку контроля качества, а также проведение оценок морских загрязнителей. С помощью предлагаемых МАГАТЭ передовых ядерных методов можно получить подтверждение и достичь более широкого понимания степени и серьезности подкисления океанов, ВЦВ и других возникающих проблем. Экспертные знания и помощь МАГАТЭ позволяют государствам-членам подготавливать и осуществлять надлежащие меры защиты прибрежных зон и морской флоры и фауны в целях сохранения ценных природных ресурсов и источников снабжения⁴.

Аабха Диксит, Отдел общественной информации МАГАТЭ

¹ В эти проекты входят межрегиональный проект INT/7/018, «Поддержка создания потенциала в области охраны морской среды», а также региональные проекты в Африке, странах Азии и Тихого океана и в Латинской Америке.

² Проект ТС «Разработка и применение систем раннего предупреждения и оценки токсичности вредоносного цветения водорослей в Карибском регионе с применением передовых ядерных методов, радиоэкотоксикологической оценки и биоанализа (АРКАЛ CXVI)» (2009-2013 годы).

³ МОК-ЮНЕСКО в сотрудничестве с МАГАТЭ выпустили руководство по полевому мониторингу вредных морских микроводорослей (имеется на испанском языке на сайте <<http://ioc-unesco.org/hab/>>); пособие по методам обнаружения токсинов вредоносных водорослей с использованием радиолигандного рецепторсвязывающего анализа подготавливается в рамках межрегионального проекта ТС МАГАТЭ INT/7/017 в сотрудничестве с Национальным управлением океанических и атмосферных исследований США и МОК-ЮНЕСКО.

⁴ В отношении дополнительной информации о деятельности МАГАТЭ в области подкисления океана просим посетить вебсайт Международного координационного центра по проблеме подкисления океана (МКЦ-ПО): www.iaea.org/nael/OA-ICC.

ОХРАНА МОРСКОЙ



1 Центр экологических исследований в Сьенфуэгосе (СЕАС) на Кубе – это центр изучения морской среды, имеющий экспертный опыт в области ядерных и изотопных технологий. Продовольственная безопасность, перевозки и туризм на Кубе зависят от здорового состояния морской среды. Научные сотрудники СЕАС преодолевают трудности с ресурсами, готовы проверенные данные для улучшения управления природопользованием.



2 В реконструированной лаборатории СЕАС можно проводить сложные анализы с использованием переданного в дар оборудования, в том числе того, которое было закуплено в рамках содействия по линии технического сотрудничества МАГАТЭ, включая газовый хроматограф, гамма-спектрометр высокого разрешения и системы для микроволнового разложения проб. Научные сотрудники СЕАС занимаются исследованиями, дают консультации по вопросам управления природопользованием, разрабатывают решения экологических проблем и ведут мониторинг загрязнения окружающей среды.



3 Мигель Гомес Батиста, научный сотрудник СЕАС и стажер по линии технического сотрудничества (ТС) МАГАТЭ, изучает в Лабораториях окружающей среды МАГАТЭ в Монако пути накопления мышьяка в устрицах из Сьенфуэгоса. Карлос Алонсо Эрнандес, ведущий научный сотрудник СЕАС, говорит: “Благодаря программе ТС МАГАТЭ СЕАС применяет ядерные методы для решения экологических проблем в своих морских экосистемах и прибрежных районах”.



4 Кубинские руководящие работники считают, что без проверенных с помощью научных методов данных мониторинга трудно принимать меры против загрязнения морской среды. Теперь научные сотрудники СЕАС применяют гамма-спектрометрию для обнаружения радиоизотопов, таких, как свинец-210, которые помогают самым детальным образом фиксировать накопление загрязнения в отложениях на протяжении нескольких десятилетий. Эта информация помогает руководящим работникам разрабатывать эффективные стратегии, направленные на предотвращение загрязнения и проведение восстановительных мероприятий, а также анализировать их.

СРЕДЫ НА КУБЕ



5 Научный сотрудник анализирует токсины, выделяемые “красным приливом”, или вредоносным цветением водорослей (ВЦВ), которые накапливаются в морепродуктах, создавая риск для организма потребителей. Заведующий Лабораторией радиэкологии МАГАТЭ Мишель Уарно говорит: “Благодаря самоотверженной работе сотрудников СЕАС, он стал региональным центром передового опыта, оказывающим содействие другим странам региона”.



6 СЕАС участвует в региональных проектах ТС в Латинской Америке. Используя сеть биомониторинга, которая взаимодействует с МАГАТЭ, АРКАЛ (соглашение о региональном сотрудничестве), ЮНЕП и ГЭФ, СЕАС и Куба помогают определить воздействие загрязнения химическими веществами, ВЦВ, изменения климата и подкисления океана на сообщества и устойчивость морских экосистем во всем регионе.



7 Региональные проекты помогли СЕАС расширить свой экспертный потенциал в вопросах исследования процессов в морской среде. Научные сотрудники СЕАС занимаются в настоящее время наставнической работой среди коллег в регионе, ведут учебные курсы МАГАТЭ по ТС и организуют миссии экспертов во всем регионе. СЕАС предоставляет в регионе Карибского моря услуги ресурсного центра, например, путем оказания аналитических услуг.



8 СЕАС участвует в проектах координированных исследований МАГАТЭ, в рамках которых исследователи разных стран мира объединяют свои усилия для решения общих проблем. СЕАС ожидает расширения сотрудничества с МАГАТЭ, ЮНЕП, ГЭФ и Международным центром теоретической физики, а также сотрудничества на региональном уровне, что даст возможность осуществлять скоординированные и эффективные действия в отношении региональных экологических вопросов.

Фотографии и текст: Александра Саша Горишек, Департамент ядерных наук и применений МАГАТЭ

ФАКТЫ ОБ ОКЕАНАХ

Где мы живем

60% населения планеты проживает в пределах 60 километров от морского берега. Ожидается, что к 2030 году эта цифра возрастет до 75%.

Великий и неизвестный

95% океана до сих не изучено. У нас больше информации о темной стороне Луны, чем об океанах.

Что поступает в океаны

Источником свыше 80% загрязнения морской среды является деятельность, осуществляемая на суше.

Токсичные химические вещества

В процессе промышленной деятельности в водные ресурсы планеты ежегодно сбрасывается около 300-400 млн тонн тяжелых металлов, растворителей, токсичных осадков сточных вод и других отходов.

Пластмассовые отходы

В результате циркуляции воды в океане аккумулируются отходы, создавая огромные океанские мусорные пятна, подобные "Большому тихоокеанскому мусорному пятну", концентрация мусора в котором достигает 1 млн пластмассовых частиц на квадратный километр.

70% морского мусора оседает на морском дне, где скапливается до 690 000 пластмассовых изделий на квадратный километр.

Океаны и экономика

90% объема мировой торговли осуществляется морем.

Рыболовство и аквакультура являлись источниками существования и дохода для примерно 54,8 млн. человек, которые были заняты в первичном секторе рыбного производства в 2010 году, из которых примерно семь миллионов были нерегулярными рыбаками и рыбоводами.

Эффлюенты

Свыше 80% сточных вод сливаются в водоемы неочищенными.

Коралловые рифы в опасности

Примерно 20% мировых коралловых рифов потеряно. Еще 20% коралловых рифов и около 35% мангровых лесов на протяжении нескольких предшествующих десятилетий деградировали.

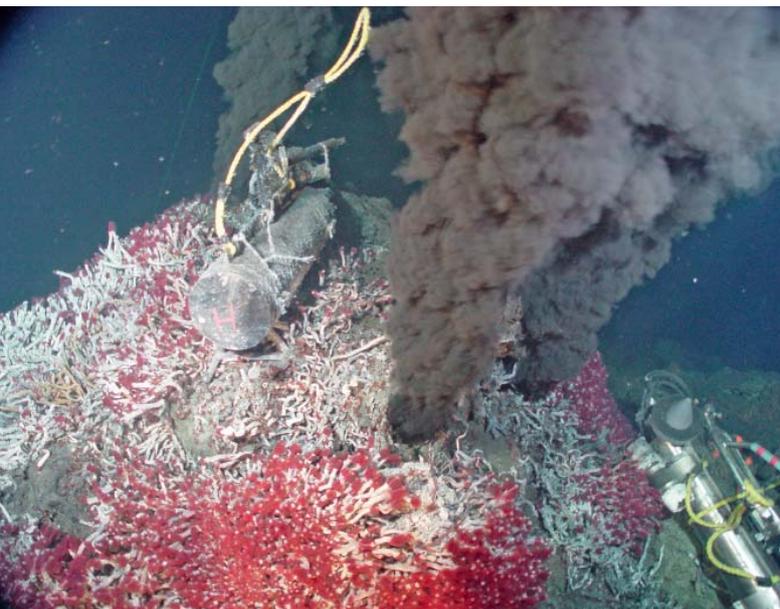
Разливы нефти

На разливы нефти приходится лишь около 12% нефти, ежегодно попадающей в моря. 36% нефти, которая попадает в моря, – это нефть, содержащаяся в стоках с городских территорий и промышленных стоках. Случайные разливы нефти имеют разрушительные последствия, что можно видеть на примере аварии на платформе сверхглубокого бурения “Дипуотер харайзон” в водах Мексиканского залива в 2010 году.

Текст: Михаэль Мадсен, Отдел общественной информации МАГАТЭ; Фото: istockphoto

Источники: Национальное управление океанических и атмосферных исследований; Blue Carbon: The Role of Healthy Oceans in Binding Carbon (Blue Carbon report, UNEP, 2009) Blue Carbon Report; “Атлас океанов” ООН; ФАО: Состояние мирового рыболовства и аквакультуры, 2012, www.fao.org/docrep/016/i2727e/i2727e.pdf; www.un.org/Depts/los/reference_files/wod2011-pessoa-oceans_and_the_environment.ppt; US National Research Council: ‘Oil in the Sea’; http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=314&page=R1; An Ecosystem Services Approach to Assessing the Impacts of the Deepwater Horizon Oil Spill in the Gulf of Mexico (2013); <http://worldoceanreview.com/en/wor-1/pollution/oil/>; UN WWAP 2009, “Clearing the Waters A focus on water quality solutions”; www.unwater.org/Clearing_the_Waters.pdf; Ibid; (World Ocean Review, 2010); www.un.org/Depts/los/reference_files/wod2011-pessoa-oceans_and_the_environment.ppt

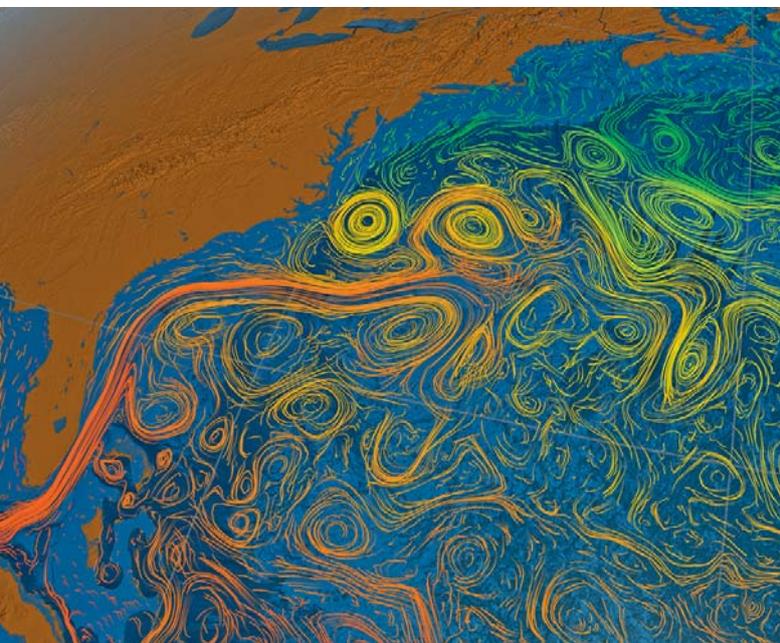
ЧТО НАМ ДАЮТ



1 Океан – колыбель жизни – Согласно современному научному толкованию, жизнь на Земле зародилась в океанах. У гидротермальных источников на дне океана мы можем видеть, как экстремофилы способны адаптироваться и эволюционировать даже при самых экстремальных температурах и давлении.



2 Кислород для жизни – Хотя тропические дождевые леса Амазонки считаются “легкими планеты”, объем вырабатываемого ими кислорода существенно ниже объема кислорода, который вырабатывается обитающими в океане организмами. Морской фитопланктон и водоросли являются источником от 50% до 85% суммарного объема поступления кислорода в процессе фотосинтеза.

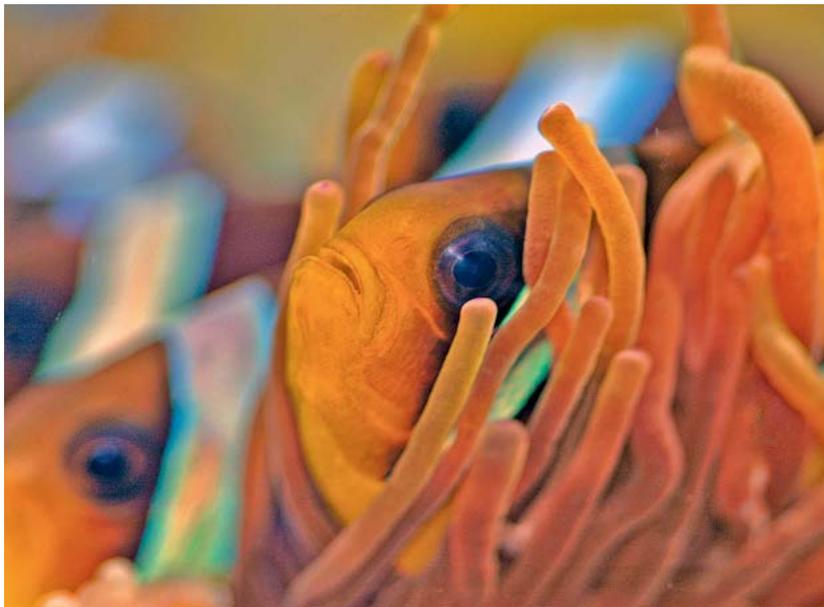


3 Важнейший погодный фактор – Примерно 50% глобального переноса тепла происходит в результате воздействия океанов и их течений. Без переноса теплых тропических вод по направлению к полюсам и наоборот воды у экватора были бы на 14°С теплее, а воды у полюсов на 25°С холоднее. В результате такого теплопереноса температура в Эдинбурге выше, чем в Москве, несмотря на то, что они находятся на одной широте.



4 Рециркулирующая система – Высокая биологическая продуктивность океана объясняется сложной пищевой цепью, состоящей из микроскопических организмов, образующих так называемую “микробную петлю”. Петля необходима для рециркуляции органических и питательных веществ. Эти организмы служат также мощным поглотителем углерода, поскольку они улавливают двуокись углерода, затем минерализуют ее и оставляют в виде осадков на дне океана.

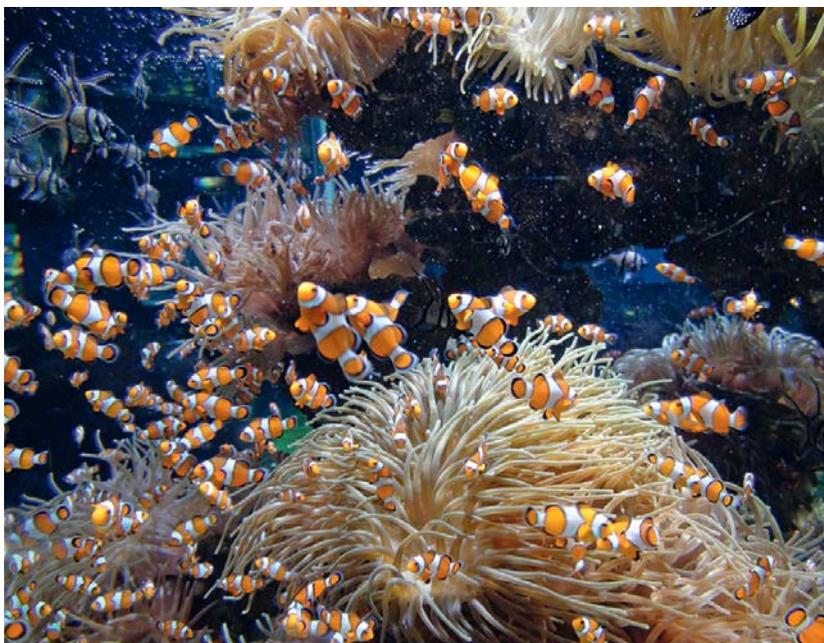
ОКЕАНЫ



5 Биоразнообразие – В океанах сосредоточено свыше 90% живой биомассы мира; по оценкам, в ее состав входит около миллиона различных видов. Высокое биоразнообразие стабилизирует экосистему, защищая ее от других нагрузок и давая возможность развиваться сложным взаимосвязям, например, между рыбой-клоуном и морскими анемонами.



6 Продовольственная безопасность – Океаны в изобилии обеспечивают нас пищей. До 1,4 млрд. человек получают пятую часть своего животного белка из рыбы. Для удовлетворения спроса увеличивающегося населения все больше рыбы производится в рыбоводных и морских хозяйствах.



7 Активные питомники – Коралловые рифы – это не просто фотогеничные создания; они служат важнейшими питомниками для океанических рыб. Являясь оазисами в зачастую бедном питательными веществами мелководье, коралловые рифы развили симбиотические отношения, помогающие рециклировать и улавливать ограниченные ресурсы для поддержания своих сообществ.



8 Береговая охрана – Немногие экосистемы дают столько пользы для общества, как мангровые леса. Они являются физическим барьером при шторме, выполняют роль питомников для рыб, служат средой обитания для птиц, седиментационной ловушкой и останавливают эрозию почв.

Текст: Михаэль Мадсен, Отдел общественной информации МАГАТЭ;
Фото: NOAA PMEL Vents Program; NASA/Goddard Space Flight Center Scientific Visualization Studio, iStockphoto

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ОКЕАНЫ И МОРСКУЮ ФЛОРУ И ФАУНУ

Дать определение загрязнителям морской среды гораздо легче на основе их воздействия: это любое вещество, попавшее в океан и приносящее в результате нежелательные последствия.

(фото: iStockphoto)



Помимо подкисления океанов наши моря и их животный мир сталкиваются с серьезной угрозой в результате увеличения сбросов и выбросов ядовитых загрязнителей в морскую среду. Что представляют из себя эти загрязнители и как они воздействуют на моря? Каково участие МАГАТЭ в мониторинге этих загрязнителей?

Какие загрязнители приносят ущерб морям?

Дать определение тому, что такое загрязнитель, не так-то просто, поскольку этот термин относится ко многим веществам помимо токсичных промышленных отходов. Дать определение загрязнителям морской среды гораздо легче на основе их воздействия: это любое вещество, попавшее в океан и приносящее в результате нежелательные последствия. Это широкое определение включает тяжелые металлы, такие, как свинец и ртуть, и синтетические органические соединения, такие, как хлорные пестициды,

огнеупорные материалы и полихлорбифенилы (ПХБ), но также и некоторые из необходимых для жизни веществ, такие, как азот и фосфорные соединения. Эти загрязнители могут проникать в наши океаны путем незаконных прямых сбросов токсичных промышленных отходов или путем трудно поддающихся контролю естественных процессов, таких, как ветер, дождевые стоки и стоки загрязненных рек. Путем тщательного мониторинга и введения жестких правил правительства надеются взять под контроль проникающие в моря вредные загрязнители.

Как тяжелые металлы воздействуют на организмы?

Хотя тяжелые металлы как, например, свинец и ртуть, могут убивать организмы, если их существенные объемы поступают в организм за короткий период времени, отравление большинством тяжелых металлов воздействует на морскую флору и фауну

посредством сокращения продолжительности жизни организмов и их «пополнения», т.е. способности организмов производить выживающее потомство. Сокращение продолжительности жизни и пополнения ключевых организмов значительно ослабляет экосистему, делая ее более уязвимой в отношении других угроз, таких, как истощение рыбных запасов, изменение климата или подкисление океанов. Деградация морской среды часто обусловлена сочетанием этих факторов стресса, а не какой-либо единственной причиной.

Как азот и фосфорные соединения воздействуют на организмы?

Необходимые для поддержания жизни и роста растений природные элементы азот и фосфор являются ключевыми компонентами удобрений. Когда на поля наносится слишком много удобрений, дождевая вода может смыть лишний азот и фосфор в речные системы и далее к морю. Там эти питательные вещества могут вызвать буйное распускание фитопланктона – явление, называемое «цветением». Ядовитое цветение водорослей может затем перенести токсины в рыбу, которая в свою очередь может употребляться в пищу в качестве морепродукта. Иногда такое избыточное насыщение питательными веществами, или «эвтрофикация», может резко увеличить популяции некоторых особей в ущерб другим.

Ускоренное цветение водорослей может из-за разложения биомассы планктона привести к некоторому кислородному дефициту и создать так называемые «мертвые зоны» – анаэробные зоны, где обычные представители морской флоры и фауны не выживают.

Куда поступают загрязнители?

Когда организмы потребляют и удерживают больше загрязнителей и токсинов, чем они могут выделить, происходит «бионакопление». Через пищевую цепь концентрации загрязнителей, как правило, увеличиваются в телах основных хищников морской среды (так называемая биомагнификация – повышенная концентрация токсических веществ). Люди, находясь на верхнем крае пищевой цепи, подвергаются большому риску накопления высоких концентраций загрязнителей в тканях тела. Исследования, проводимые в отношении основных хищников морской среды (крупная рыба, тюлени и морские птицы), помогают нам лучше понять процесс биомагнификации и оценить безопасность морепродуктов.

Как ядерные методы могут уменьшить опасность загрязнения?

Внутренние сточные воды и твердые частицы, которые образуются в них после обработки, могут быть опасными для здоровья человека и окружающей среды, если не обеспечивать надлежащее обращение

с ними. В то же время твердые частицы сточных вод содержат ценные органические и питательные вещества, которыми можно удобрять почву; они могут являться важными ресурсами, если их хорошо обрабатывать, чтобы избежать рисков, и безопасно использовать в соответствии с передовыми методами.

Осадки сточных вод в настоящее время можно обрабатывать гамма-излучением кобальтового источника или электронным ускорителем, которое может уничтожить патогенные (вызывающие болезнь) возбудители в осадках, такие, как бактерии, грибки или вирусы. Это ядерное применение даст возможность безопасно сбрасывать обработанные осадки в окружающую среду. Экспериментальная установка для гамма-облучения осадков сточных вод работает в Индии. После процесса обработки образуются обезвоженные осадки без патогенов, которые могут с пользой применяться в качестве удобрения в сельском хозяйстве. Полевые испытания, выполненные в Бароде, подтвердили, что такое удобрение повышает урожайность и улучшает состояние почвы.

Лаборатории окружающей среды МАГАТЭ используют радиоизотопы для отслеживания источников загрязняющих веществ и таким образом помогают странам контролировать их воздействие на окружающую среду.

Какую помощь оказывает МАГАТЭ?

МАГАТЭ помогает своим государствам-членам использовать ядерные технологии для проведения мониторинга загрязнения на суше и на море. Лаборатории окружающей среды МАГАТЭ используют радиоизотопы для отслеживания источников загрязняющих веществ и таким образом помогают странам контролировать их воздействие на окружающую среду. Например, МАГАТЭ оказало поддержку исследованию воздействия микроколичеств кадмия (токсичный металл) на местную рыбу и моллюсков в Чили¹. Эксперименты проводились с использованием радиоизотопного индикатора кадмий-109 для замеров скорости распространения кадмия в мидиях с целью получения более полной картины бионакопления этого опасного металла.

Михаэль Мадсен, Отдел общественной информации МАГАТЭ

¹ Исследования экотоксикологического воздействия на морскую среду с помощью ядерных методов. www.iaea.org/monaco/page.php?page=2221

МАГАТЭ ПРОВОДИТ МОНИТОРИНГ РАДИОАКТИВНОСТИ МОРСКОЙ СРЕДЫ

10 марта 1961 года МАГАТЭ заключило с Княжеством Монако и Океанографическим институтом, который тогда возглавлял Жак Кусто, соглашение об исследовательском проекте по воздействию радиоактивности на морскую среду. Открытие лабораторий морской среды МАГАТЭ в Монако в этом же году ознаменовало начало новой эры исследований морской среды.

Определение источников загрязнения является одной из самых крупных проблем в оценке сферы распространения и степени опасности загрязнителей в морской среде.

Изотопные исследования являются мощным и уникальным средством диагностики при исследовании различных типов, уровней и последствий загрязнения и радиоактивных загрязнителей в морской среде.

Предоставляя исчерпывающую информацию о ядерных и изотопных методах, МАГАТЭ оказывает государствам-членам помощь в использовании научных инструментальных средств для точного определения и отслеживания ядерных и неядерных загрязнителей, а также для исследования их биологических эффектов. Определение источников загрязнения является одной из самых крупных проблем в оценке сферы распространения и степени опасности загрязнителей в морской среде. Изотопные исследования являются мощным и уникальным средством диагностики при исследовании различных типов, уровней и последствий загрязнения и радиоактивных загрязнителей в морской среде.

Лаборатории с тех пор оказали важную научно-аналитическую помощь в проведении важнейшего исследования по уровням радиоактивных и нерадиоактивных загрязнителей во всех основных морях мира. Это включает глобальные исследования фоновой радиоактивности в Атлантике, северной и южной частях Тихого океана, Индийском океане, Северном Ледовитом океане и Южном (Антарктическом) океане, а также в дальневосточных морях, Средиземном и Черном морях. Региональные исследования также проводились в Персидском заливе, Ирландском, Карском и Каспийском морях, Новой Каледонии и районе атоллов Муруроа и Фангатауфа.

После ядерной аварии на АЭС “Фукусима-дайити” в 2011 году радиоактивные вещества попали в Тихий

океан. Страны во всем регионе начали осуществление проекта технического сотрудничества МАГАТЭ по согласованию измерений различных радиоизотопов в морских водах, биоте, отложениях и взвешенных веществах, с тем чтобы определить их воздействие на морскую среду. Единообразные измерения радиоизотопов в океане обеспечат то, что любая оценка воздействия на весь огромный объем вод Тихого океана будет сравнимой и поддающейся проверке. Проект повысит национальные потенциалы, что в свою очередь улучшит обмен данными, собранными в результате измерений океана, а также предоставит информацию о потенциальном воздействии этих радиоизотопов на морскую биоту и о рисках для нее и для людей через потребление морепродуктов. В проекте принимают участие двадцать одно государство – член МАГАТЭ и три государства, не являющихся членами МАГАТЭ.

Совет управляющих МАГАТЭ утвердил данный проект на своем заседании в июне 2011 года, оперативно отреагировав на просьбу государств – членов этого региона; реализация проекта началась 1 июля 2011 года и запланировано завершить его в 2015 году. Внебюджетное финансирование для реализации проекта было предоставлено США, Новой Зеландией, Австралией и Японией. Австралия выполняет функции ведущей страны в этом проекте.

Большинство стран, участвующих в этом проекте, сотрудничает в рамках Регионального соглашения о сотрудничестве при проведении исследований, разработок и при подготовке кадров в связанных с ядерной наукой и техникой областях (РСС)¹. Дополнительными участвующими странами являются Камбоджа, Острова Кука, Маршалловы Острова, Непал, Палау, Соломоновы Острова и Фиджи.

Аабха Диксит, Отдел общественной информации МАГАТЭ, Петер Кайзер, Отдел общественной информации МАГАТЭ

¹ Созданное в 1972 году, РСС представляет собой межгосударственную сеть работников директивных органов и ученых для которого МАГАТЭ выполняет функции Секретариата. Странами РСС, участвующими в проекте, являются Австралия, Бангладеш, Вьетнам, Индия, Индонезия, Китай, Малайзия, Монголия, Мьянма, Новая Зеландия, Пакистан, Республика Корея, Сингапур, Таиланд, Филиппины, Шри-Ланка и Япония.

МЕЖДУ МОРЕМ И ЗЕМЛЕЙ – ЗАЩИТА ВАЖНЕЙШИХ БУФЕРНЫХ ЗОН

Прибрежные зоны, а не океан или земная суша являются наиболее важными с экологической и экономической точек зрения. На территориях, прилегающих к береговым линиям, которые составляют одну пятую земной поверхности, происходит самый быстрый прирост населения на планете. Эти прибрежные территории обеспечивают средства для жизни за счет деятельности в таких областях, как туризм, промышленное производство, рыболовство и торговля, а также получение доходов, исчисляемых сотнями миллиардов долларов.

Продовольствие в условиях роста численности населения

Дикая рыба, выловленная в прибрежных зонах, служит важным источником корма для аквакультурного производства – самой быстро развивающейся системы производства продовольствия в мире, основывающейся на морском разведении рыбы. В Сельскохозяйственных перспективах ОЭСР-ФАО на 2013-2022 годы прогнозируется, что аквакультура к 2015 году заменит «промысловое» рыболовство в качестве основного источника рыбы, потребляемой человеком. Совокупное мировое производство выращиваемой рыбы в настоящее время превышает производство говядины¹.

Незаменимая защита

Здоровые прибрежные зоны – это мощный фактор поддержания устойчивости экосистем и экономики, и поэтому эти зоны необходимо сохранять. Они служат естественной прибрежной защитой, образуемой мангровыми зарослями, песчаными отмелями, коралловыми рифами и засоленными маршами, и смягчают последствия наводнений и штормовых волн, сила которых в последнее время возрастает наряду с ожидаемым увеличением частоты их возникновения в связи с повышением температуры воды и уровня мирового океана. Коралловые рифы, например, образуют преграду для прибоев и предотвращают нанесение ущерба береговым линиям и их естественной защите. Однако эти естественные средства защиты сами находятся под угрозой, что делает прибрежные зоны еще более уязвимыми. Коралл, например, чувствителен к повышению температуры и кислотности океана, и угроза существованию рифов постоянно растет. Согласно ЮНЕП, ежегодно погибает до 7% мангровых зарослей, растений засоленных маршей и морской травы.

Поглотители углерода

Эти ослабевающие природные защитные барьеры играют двойную роль в смягчении последствий изменения климатических факторов. Поглотители «голубого» углерода, такие как мангровые деревья, растения засоленных маршей и морская трава,

Здоровые прибрежные зоны служат естественной прибрежной защитой, образуемой мангровыми зарослями, песчаными отмелями, коралловыми рифами и засоленными маршами и смягчают последствия наводнений и штормовых волн, сила которых в последнее время возрастает наряду с ожидаемым увеличением частоты их возникновения в связи с повышением температуры воды и уровня мирового океана. (фото: iStockphoto)



«забирают» более половины выбросов углерода, поглощаемого естественным путем. Согласно оценке ЮНЕП, потенциал поглощения «голубого» углерода на нашей планете соответствует половине общемирового годового объема выбросов, создаваемых транспортным сектором.

Угрозы

Помимо угроз, воздействующих на естественную защиту прибрежных зон, имеются другие «обратимые» угрозы, влияющие на состояние этих ценных с экологической точки зрения территорий.

Стоки

Сельскохозяйственные стоки вызывают водорослевое цветение в прибрежных зонах, могущее приводить к токсичному загрязнению морепродуктов и впоследствии к образованию мертвых зон, обедненных кислородом (см. «Воздействие загрязнения на океаны и морскую флору и фауну», стр. 24-25). Присутствующие в стоках гербициды могут вызывать гибель мангровых деревьев и сокращать таким образом биоразнообразие, так как мангровые заросли служат приютом для рыб.

С помощью облучения можно производить очистку промышленных сбросов без использования каких-либо химических веществ или наведения радиоактивности. Этот метод может применяться для очистки сточных вод и оборотной воды с целью использования в промышленности и сельском хозяйстве.

Дноуглубительные работы и сбросы

Для прохода грузовых судов с глубокой осадкой необходимо проводить работы по углублению судоходных каналов гаваней, и донные отложения, извлекаемые при этом, содержат загрязняющие вещества, сброс которых в концентрированном виде далее осуществляется в «благополучных» районах. В результате формы жизни, которые затрагиваются этим процессом, гибнут и загрязняющие вещества поступают в экосистему. Ежегодно в мире производятся сбросы сотен миллионов кубических метров донных отложений.

Сточные воды

Коммунально-бытовые сточные воды приводят к повышению «мутности» (снижению прозрачности) воды, в результате чего сокращается количество света, получаемого такими организмами, как морские водоросли, морская трава и кораллы. Твердые вещества оказывают губительное воздействие на морскую флору и фауну, находящуюся у морского дна. Вместе с неочищенными сточными водами в морскую среду также поступают патогенные организмы, которые могут быть источниками распространения таких болезней как тиф, гепатит и холера. Удаление азота из сточных вод является сложной и дорогостоящей задачей, и его поступление в морскую среду может приводить к образованию или увеличению площади мертвых зон и повышению мутности воды. ЮНЕП считает, что в развивающихся странах до 90% коммунально-бытовых сточных вод сбрасывается в реки, озера и прибрежные акватории неочищенными.

Ослабление сопротивляемости

В совокупности эти угрозы снижают сопротивляемость прибрежных морских сред вплоть до уровня, при котором наступает переломный момент, когда эти среды, по-видимому, теряют способность к восстановлению. Согласно докладу ЮНЕП по голубому углероду, поглотители углерода и рыбохозяйственные акватории в прибрежных зонах могут восстанавливаться в случае принятия мер, регулирующих причиняющую ущерб деятельность, такую как мелиорация побережья, вырубка мангровых деревьев, избыточное применение удобрений, заиление в результате обезлесения, чрезмерный вылов рыбы и отсутствие устойчивости в развитии прибрежных районов.

Решения

Радиоактивные изотопы или «радиоактивные индикаторы» используются для точного определения эффективности очистки сточных вод и питьевой воды на соответствующих установках, что помогает качественно проектировать эти объекты и совершенствовать рабочие процессы. Малые количества радиоактивных индикаторов можно надежно измерять на крупных установках, таких как очистные сооружения, через которые ежедневно проходят миллионы литров сточных вод. (Подробнее узнать о радиоактивных индикаторах можно на стр. 7)

Осадок сточных вод, который обычно сбрасывается в водоемы, можно облучать с целью производства удобрений и получения стерильно чистой воды для сельскохозяйственных нужд, обеспечивая повышение урожайности сельскохозяйственных культур, безопасность пищевых продуктов и сокращение спроса на пресную воду. Изотопные методы используются для картирования переноса отложений, что позволяет планировать сброс грунта выемки в местах, из которых это грунт не может мигрировать в экологически чувствительные зоны или попадать обратно в углубленную гавань.

С помощью облучения можно производить очистку промышленных сбросов без использования каких-либо химических веществ или наведения радиоактивности. Этот метод может применяться для очистки сточных вод и оборотной воды с целью использования в промышленности и сельском хозяйстве. Облучение позволяет удалять стойкие органические пестициды и токсичные соединения. Электронным пучком можно облучать сточные воды, содержащие химические вещества, которые не разрушаются под воздействием высокой температуры, как, например, вещества, используемые при производстве текстильных красителей. После облучения эти химикаты становятся безвредными или преобразуются в вещества, которые легко удаляются традиционными методами очистки.

Петер Кайзер, Отдел общественной информации МАГАТЭ

¹Earth Policy Institute, Plan B Updates; June 12, 2013; Farmed Fish Production Overtakes Beef; Janet Larsen and J. Matthew Roney.

АВТОРЫ

Юкия Аmano
Михаил Ангелидис
Элеанор Коди
Аабха Диксит
Александра Саша Горишек
Лина Ханссон
Саша Энрикес
Кэт Хьюз
Петер Кайзер
Кристофер Джеймс Кавана
Михаэль Амди Мадсен
Ричард Мерфи
Хартмут Найс
Дэвид Осборн
Иоланда Осват
Луиза Поттертон
Питер Риквуд
Сунил Сабхарвал
Агнес Шафрань
Кесрат Сукасам
Мишель Уарно

International Atomic Energy Agency Scientific Forum

THE BLUE PLANET

Nuclear Applications for a Sustainable Marine Environment

17–18 September 2013, Vienna, Austria



IAEA

International Atomic Energy Agency