

# ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ ЗАВТРАШНИЙ ДЕНЬ ОКЕАНОВ

ХЬЮ ЛИВИНГСТОН

**В** нынешнем, 1998 г., который по решению ООН объявлен Международным годом океана, проводятся многочисленные мероприятия с целью привлечь внимание широкой общественности, руководящих кругов и средств массовой информации к богатейшему природному ресурсу нашей планеты — Мировому океану. По мере приближения нового тысячелетия все более настоятельной становится потребность особо выделить роль океана в самых разных сферах человеческой деятельности и довести до сознания людей необходимость сохранения этого жизненно важного ресурса для будущих поколений. Забота о здоровье океана и понимание происходящих в нем процессов по-прежнему останутся в ряду наиболее важных задач на протяжении обозримого будущего.

К числу вышеупомянутых действий относится и организуемое МАГАТЭ крупное мероприятие, посвященное океану, — Международный симпозиум по загрязнению морской среды, который должен состояться в Монако 5—9 октября 1998 г. (см. вставку на стр. 4 и 5).

В настоящей статье дается краткий обзор основных вопросов, которые предполагается рассмотреть на симпозиуме и которые непосредственно касаются здоровья Мирового океана и его будущего. Кроме того, здесь освещены совместные инициативы, принимаемые МАГАТЭ и его глобальными партнерами. В других основных материалах данного выпуска *Бюллетеня МАГАТЭ* приводятся последние примеры того, как Лаборатория морской среды в Монако (ЛМС) оказывает странам содействие в решении вопросов, касающихся качества океанической среды. В этих

материалах освещаются не только деятельность самой ЛМС, но и те мероприятия, которые организованы совместно с другими департаментами МАГАТЭ, учреждениями системы ООН и международными организациями.

## ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ОКЕАНА

Загрязнение Мирового океана в результате человеческой деятельности — будь то в глобальных или локальных масштабах — имеет четкую хронологическую привязку: это проблема постиндустриального общества XX в. За последние несколько десятилетий было идентифицировано несколько категорий загрязняющих веществ, которые либо попадают в океаническую среду одновременно в результате аварий, либо поступают в результате хронического загрязнения на трех уровнях — локальном, региональном и глобальном. Воздействие этих загрязнителей приводит к появлению как реальных, так и мнимых проблем. И те и другие требуют рассмотрения, однако решаются они по-разному: если для преодоления реальных проблем необходимо установить контроль над источниками загрязнения и принять соответствующие корректировочные меры, то проблемы мнимые могут решаться лишь с помощью просветительской деятельности, осуществляемой государственными учреждениями или средствами массовой информации.

\* Из статьи "Human Impact on the Oceans: the 1990's and Beyond" ("Воздействие человека на океаны: 90-е гг. и далее"), by A.D. McIntyre, *Mar. Poll. Bull.*, 31, Nos. 4-12, pp. 147-151 (1995).

Оценка воздействия того или иного загрязняющего вещества на морскую среду — в плане как здоровья человека, так и его хозяйственной деятельности — всегда была делом достаточно трудоемким и сопровождалась полемикой в научных, политических и общественных кругах. В результате постоянно менялись позиции в отношении загрязняющих веществ в зависимости от степени их негативного воздействия на морскую среду. Различия во мнениях неизбежны, а они, в свою очередь, порождают ложные представления как в кругах широкой общественности, так и в средствах массовой информации. Установившиеся в середине 90-х гг. взгляды на категории и степень вредности различных загрязняющих морскую среду веществ можно считать отражением точки зрения преобладающего большинства\*.

В категорию наиболее вредных загрязнителей входят сточные воды, питательные вещества и стойкие органические загрязнители, включая пластмассы. Сброс сточных вод ведет к появлению целого ряда уже знакомых нам проблем, которые угрожают здоровью человека. Питательные вещества, содержащиеся в сельскохозяйственных удобрениях, являются основной причиной эвтрофикации замкнутых океанских бассейнов или морей и в этом отношении приносят больший вред, чем сточные воды.

Вред, причиняемый стойкими органическими загрязнителями, например пестицидами, уже привел к некоторому ограничению производства последних. Тем не менее эти агрохимикаты все еще

Г-н Ливингстон — директор Лаборатории морской среды МАГАТЭ в Монако.

находят весьма широкое применение, особенно в развивающихся странах. Их высокая стойкость означает, что они сохраняются и накапливаются в океанической среде, оседают в донных отложениях и рециркулируют в биологических системах. Что касается пластмасс, то это главным образом проблема замусоривания, однако они могут представлять опасность для популяций морских организмов, лишая их свободы жизнедеятельности.

Сейчас признано, что сброс нефти в ходе эксплуатации судов представляет собой большую угрозу для птиц, океанической флоры и фауны, а также морских пляжей, чем аварийные разливы нефти с крупных танкеров, хотя на первый взгляд кажется, что дело обстоит как раз наоборот. Этот вид загрязнения, возможно, не занимает верхнюю строку в современном перечне наиболее опасных загрязнителей, тем не менее он продолжает вызывать серьезное беспокойство.

Озабоченность по поводу загрязнения искусственными радионуклидами впервые проявилась в ходе испытаний ядерного оружия в атмосфере, проведенных главным образом в 50-х и 60-х гг. В настоящее время остаются такие источники загрязнения, как сбросы и выбросы предприятий атомной промышленности и аварии. Можно считать, что разработанные МАГАТЭ международные регулирующие положения послужили эффективным средством защиты от губительного воздействия радионуклидов на жизнедеятельность человека, а также морских животных и растений. Как показало обследование недавно обнаруженных мест сброса радиоактивных отходов — а такой сброс неоднократно производился, в частности, бывшим Советским Союзом в Карском, Баренцевом и дальневосточных морях, — сколько-нибудь значительного опасного радиоактивного воздействия на человека, а также на морские экосистемы не произошло\*.

Сегодня мы хорошо знаем, что представляют собой тяжелые металлы, включающие такие токсичные элементы, как кадмий и ртуть, а также оловосодержащие органические соединения. Регулирующие положения, разработанные в 70-х гг., похоже, сняли остроту ранее возникших проблем охраны здоровья человека в связи с наличием этих веществ в морепродуктах. Маловероятно, чтобы они стали глобальной или региональной проблемой; они вызывают озабоченность только в районах, расположенных вблизи источников этих элементов, где отмечаются более высокие уровни их содержания.

### **ВОЗДЕЙСТВИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МОРСКОЙ СРЕДЫ**

Необходимо постоянно подчеркивать, что при загрязнении морской среды наиболее уязвимыми оказываются прибрежные мелководья и замкнутые внутренние моря. Именно там отмечается самое высокое содержание загрязняющих веществ. Совершенно очевидно, что загрязнение морей в значительной степени (примерно на 80%) является следствием деятельности человека на суше. Сюда относятся сброс коммунально-бытовых отходов в реки и прибрежные экосистемы, поступление туда промышленных сточных вод, питательных веществ сельскохозяйственного происхождения (преимущественно азотно-фосфорных агрохимикатов), тяжелых металлов, стойких органических загрязнителей, а также сброс радионуклидов прибрежными атомными электростанциями. От этого в первую очередь страдают наши реки, пляжи, эстуарии, гавани, прибрежные зоны и замкнутые бассейны с ограниченным водообменом. В отличие от них, открытый океан в значительно меньшей степени подвержен воздействию берегового загрязнения в силу наличия огромных масс воды и их активной циркуляции в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Как это ни парадоксально, но именно в прибрежной зоне, которая оказывается загрязненной бо-

лее других, сосредоточена основная масса наиболее ценных промысловых видов. Высокая биопродуктивность континентального шельфа делает его основным районом добычи морепродуктов. Использование пляжей и береговой полосы в рекреационных целях требует их надежной защиты от загрязнения как в плане здравоохранения, так и с учетом эстетических соображений. И хотя все это понимают и признают, для улучшения качества морской среды в таких районах требуется провести большую работу. Это в первую очередь относится к развивающимся странам, где экономические трудности препятствуют осуществлению планов по обеспечению безопасного для здоровья использования их прибрежных зон.

### **МЕЖУЧРЕЖДЕНЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО**

Масштабы и разнообразие проблем, связанных с загрязнением морской среды, представляют серьезнейшую задачу, которая стоит перед прибрежными государствами и международными организациями. Для ее решения необходимо приложить энергичные усилия с целью обеспечить сотрудничество и координацию действий. Многие инициативы, начатые отдельными государствами или учреждениями, выигрывают от координации, которая делает их более эффективными и позволяет избежать дублирования.

Важнейшая роль в деле координации работы учреждений ООН принадлежит Административному комитету по координации (АКК) и его подкомитетам. Вопросами, касающимися загрязнения морей, занимается специальный орган — Подкомитет АКК по океанам и прибрежным районам. Начиная с 1994 г. он играет двойную роль: контролирует и облегчает осуществление мероприятий, предусмотренных в главе 17 Повестки дня на XXI век (документ принят на Конференции ООН по окружающей среде и развитию в 1992 г.), а также представляет доклад Комиссии по устойчивому развитию через Межучрежденческий

\* См. статью в Бюллетене МАГАТЭ, том 39, № 1, стр. 21—28, 1997 г.

## МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ ПО ЗАГРЯЗНЕНИЮ МОРЕЙ:

Символично, что в октябре 1998 г., объявленного по решению ООН Международным годом океана, в Монако состоится крупнейший симпозиум по загрязнению морей, который высветит ключевые проблемы, стоящие перед человечеством, и реакцию на них разных стран.

Симпозиум организует МАГАТЭ; принимающей стороной выступает Княжество Монако; среди спонсоров — Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП), Межправительственная океанографическая комиссия ЮНЕСКО (МОК) и Международная морская организация (ИМО). Симпозиум проводится в сотрудничестве с Международной комиссией по научному исследованию Средиземного моря (ИКСЕМ). К этому же времени приурочено официальное открытие новых помещений Лаборатории морской среды в Монако — единственной лаборатории по исследованию моря в системе ООН.

Основная цель симпозиума заключается в рассмотрении последних достижений в области выявления источников загрязнения морской среды, а также поведения и судьбы загрязняющих веществ в воде, биоте и донных отложениях. Также будут обсуждаться исследования процессов передачи и переноса загрязнителей в водах Мирового океана, системы компьютерного моделирования и информации, оценка радиологических доз, биологические последствия и потенциальное влияние неядерных загрязнителей на экосистемы моря. Особо будет отмечена разработка методики высокочувствительных аналитических измерений загрязнителей, прежде всего ядерных и изотопных методов. Симпозиум предоставит информацию для межучрежденческих финансируемых программ, связанных с глобальным загрязнением, а также позволит участникам непосредственно встретиться с ведущими экспертами и обсудить будущие направления в изучении процессов загрязнения морской среды.

**Важная веха.** Симпозиум и его труды послужат важной вехой в проведении анализа текущих проблем и понимании механизма загрязнения морей.

Его конкретные цели состоят в следующем:

- обобщить данные о современных уровнях содержания загрязнителей в морской среде, получить информацию о пространственно-временных тенденциях их динамики, определить и научиться распознавать первые признаки появления опасности, связанной с загрязнением, с тем чтобы лучше управлять рисками;
- предоставить новую информацию о поведении, переносе и распределении основных загрязнителей (важнейших радионуклидов, микроэлементов и органических соединений) в морской среде;
- представить всесторонний обзор источников радиоактивных и нерадиоактивных загрязнителей, поступающих в моря и океаны мира;

- рассмотреть радиологические последствия высвобождения и переноса искусственных радионуклидов в пищевые цепи, а также определить существующие уровни доз облучения жителей планеты на основе потребления морепродуктов после преднамеренных или случайных сбросов в море радиоактивных веществ;

- рассмотреть современное понимание переноса, судьбы и биологических последствий неядерных загрязнителей и дать оценку их потенциальному воздействию на морские организмы и экосистемы;

- рассмотреть успехи в разработке и совершенствовании методологии мониторинга морских загрязнителей, например использование высокочувствительных ядерных и изотопных методов; дистанционного зондирования, биомаркеров и биоиндикаторов;

- рассмотреть работу Службы контроля качества анализа, обеспечиваемой международными и национальными организациями в целях анализа загрязнителей в субстанциях объектов морской среды и определения будущих приоритетов;

- стать форумом для представления компьютерных моделей, которые способны прогнозировать распространение загрязнителей, выделяемых локальными источниками, и дать картину их глобального распределения;

- повысить интерес государств к изучению вопросов загрязнения морской среды путем обеспечения более глубокого понимания ими глобальных и региональных программ, включая Глобальную программу действий по защите морской среды от наземной деятельности и другие межучрежденческие программы, и тем самым укрепить международное сотрудничество; и

- обсудить дальнейшую деятельность и будущие требования в отношении оценки и смягчения последствий регионального и глобального загрязнения морей и океанов.

**Вопросы, включенные в повестку дня.** К числу конкретных тем, включенных в повестку дня симпозиума, относятся:

- источники загрязнения морской среды (сброс отходов в моря, проведенные ранее испытания ядерного оружия, смыв с суши и сбросы в результате наземной деятельности, поступление загрязнителей из атмосферы и из рек);

- загрязнение с судов (разливы нефти, сброс балластных вод из загрязненных емкостей, использование мощных реагентов);

- мониторинг, перенос и распределение радионуклидов (уровень загрязнения, биоиндикаторы, биогеохимические циклы, состав);

- мониторинг, перенос и распределение микроэлементов и органометаллов в морской среде (уровень загрязнения, биоиндикаторы, биогеохимические циклы, состав);



## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ МИРОВОГО ОКЕАНА



- мониторинг, перенос и распределение органических загрязнителей в морской среде (содержание стойких органических загрязнителей, биоиндикаторы, биохимические циклы, идентификация, процессы деградации);
- химические и биологические процессы, происходящие в водной толще (очистка, коллоидные процессы, биоаккумуляция, динамика в прибрежных районах);
- характер глобальной циркуляции (массовый перенос загрязняющих веществ, циркуляция в океанах);
- динамика загрязнителей в отложениях (смешивание, возвращение во взвешенное состояние, биотурбация, биодоступность);
- исследование радиологического состояния морской среды (оценка дозы ядерных загрязнителей, повышенная радиоактивность природного фона, создаваемая ядерными промышленными предприятиями);
- биологическое воздействие загрязняющих веществ (воздействие на отдельные организмы, их сообщества и экосистемы);
- компьютерное моделирование дисперсии загрязняющих веществ (модели динамики для отдельных пространственных участков, дисперсии и донных отложений; локальное, региональное и глобальное моделирование);
- информационные системы, касающиеся загрязнения морской среды (ГИС, базы данных, временные тенденции, прогнозы);

- аналитические разработки для измерения параметров морских загрязнителей (радиохимические и ядерные методы анализа, хроматография, масс-спектрометрия, масс-спектрометрия по экспресс-методу);
- дистанционное зондирование применительно к загрязнению морской среды (в частности, подводный, воздушный и спутниковый мониторинг);
- Служба контроля качества анализа, ведущая мониторинг загрязнения морской среды (эталонные материалы, взаимосравнения, квалификационное тестирование, управление качеством, создание потенциала);
- оценка риска и борьба с загрязнением морской среды (включая изучение конкретных случаев);
- исследование глобального или регионального загрязнения морской среды, представляющего особый интерес [Арктика, Средиземное и Черное моря, атолл Муруроа, дальневосточные моря, "Патруль мидий" ("Mussel Watch")].

За информацией о получении материалов симпозиума можно обратиться в Отдел публикаций МАГАТЭ в Вене или Лабораторию морской среды в Монако.

---

*Выборочное обследование состояния рыбных запасов после аварийного разлива нефти у берегов Саудовской Аравии. (Фото: IAEA-MEL)*





комитет по устойчивому развитию.

Крупнейшей инициативой в сфере межучрежденческого сотрудничества, осуществляемой под контролем этого Подкомитета АКК, является Глобальная программа действий (ГПД) по защите морской среды от наземной деятельности. Вопросы загрязнения морской среды непосредственно входят в сферу деятельности ГПД, и МАГАТЭ (через ЛМС в Монако) играет и будет играть важную роль в предоставлении государствам — членам Агентства соответствующих услуг и аналитического потенциала, которые необходимы для защиты морской среды\*. Более конкретным межучрежденческим мероприятием в этой области является Межучрежденческая программа по изучению загрязнения морской среды. На основе соглашения, заключенного между МАГАТЭ, Программой ООН по окружающей среде и Межправительственной океанографической комиссией ЮНЕСКО, входящая в ЛМС Лаборатория по изучению морской среды занимается вопросами мониторинга, оценки, подготовки кадров, контроля качества и передачи технологий в области неядерного загрязнения морской среды. Ее деятельность оказалась исключительно полезной для ряда программ региональных морей, включая МЕДПОЛ и Программу по окружающей среде Черного

\* Подробный рассказ о ГПД и роли ЛМС см. в *Бюллетене МАГАТЭ*, том 39, № 1, стр. 9—16, 1997 г.

моря, а также для международных программ сотрудничества, таких как Глобальное исследование загрязнения морской среды (см. статью на стр. 7).

Потенциальное совершенствование программ ЛМС после введения в действие лаборатории, оборудованной по последнему слову науки и техники, в новом помещении, великодушно предоставленном правительством Монако, позволяет надеяться, что выполнению межучрежденческих программ по изучению загрязнения морской среды гарантирована надежная основа.

К числу других конструктивных мероприятий, связанных с экологией морей, относятся совместные проекты МАГАТЭ и Европейского союза, касающиеся исследования морской среды Средиземноморья (см. статью на стр. 18). Они сосредоточены главным образом на процессах, обуславливающих перенос и поведение радионуклидов и других загрязнителей в Средиземном море. Ведутся некоторые исследования судьбы загрязнителей, выносимых реками По, Рона и Эбро. В других исследованиях изучаются часть круговорота углерода (вынос частиц углерода из эвфотической зоны), а также потоки веществ вокруг выходов гидротермальных источников на мелководных участках.

ЛМС также традиционно участвует в проектах сотрудничества на международном уровне с различными государствами-членами. В качестве примера можно привести осуществляемый в настоящее время крупный международный проект по оценке содержания радионуклидов в морях и океанах земного шара на конец текущего столетия (см. статью на стр. 11). Этот проект, инициированный и поддержанный Японией, является уникальной в истории возможностью измерить и описать распределение антропогенных радионуклидов в Мировом океане и использовать полученные данные в качестве точки отсчета для отслеживания будущего развития событий.

И наконец, ЛМС вместе с другими отделами и департаментами МАГАТЭ участвует в осуществлении многих совместных проектов по океанам. К числу таких проектов относится недавно завершенное радиологическое исследование в районе атоллов Муруроа и Фангатауфа, служивших полигоном для ядерных испытаний; об этом исследовании и роли ЛМС будет рассказано в одном из последующих выпусков *Бюллетеня МАГАТЭ*.

Совместные проекты также включают изучение воздействия пестицидов на тропическую морскую среду и служат иллюстрацией того, как программы координированных исследований МАГАТЭ могут способствовать улучшению положения (см. статью на стр. 24). Можно предполагать, что пестициды, являющиеся основными стойкими органическими загрязнителями, будут по-прежнему вызывать беспокойство у многих стран. Организовав совместные проекты, эти страны могут приобрести необходимый потенциал для проведения надежной оценки условий, сложившихся в их прибрежных районах.

К другим видам деятельности относится программа технического сотрудничества МАГАТЭ, которая может сыграть важную роль на региональном уровне (см. статью на стр. 31). Черное море является замкнутым водным бассейном, подвергшимся за последние десятилетия серьезной экологической деградации. Изменившиеся обстоятельства дают возможность причерноморским странам организовать сотрудничество, с тем чтобы найти способы обратить вспять эту тенденцию. Данный проект является примером эффективной передачи технологии. Получатели могут использовать поступившую информацию и технологии, с тем чтобы выявить, взять под контроль и в конечном счете ликвидировать источники загрязнителей, вызывающих деградацию Черного моря. □

*Фото: Усилия по защите океанов и морей способствуют сохранению всех наших морских ресурсов.*