



Distr.: General  
16 August 2011  
Russian  
Original: English

**Совещание высокого уровня по вопросам  
ядерной безопасности, проводимое  
Генеральным секретарем  
22 сентября 2011 года**

**Общесистемное исследование Организации  
Объединенных Наций по вопросу о последствиях  
аварии на атомной электростанции «Фукусима-1»**

**Доклад Генерального секретаря**

*Резюме*

В настоящем докладе представлены результаты общесистемного исследования Организации Объединенных Наций по вопросу о последствиях аварии на атомной электростанции «Фукусима-1». Доклад был подготовлен для рассмотрения на совещании высокого уровня по вопросам ядерной безопасности, которое будет проведено 22 сентября в ходе шестьдесят шестой сессии Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных Наций. Указанное исследование включает в себя три раздела. В первом разделе первоочередное внимание уделяется конкретным вопросам, касающимся использования атомной энергии в мирных целях и технической ядерной безопасности, и рассматриваются гарантии Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) и возможности использования атомной энергии в сельском хозяйстве для обеспечения продовольственной безопасности и охраны окружающей среды в здравоохранении и для содействия устойчивому развитию и финансированию. Во втором разделе особое внимание уделяется технической и физической ядерной безопасности и рассматривается роль МАГАТЭ в этой области, а также вопросы, касающиеся стихийных бедствий и изменения климата, и взаимосвязь между технической и физической ядерной безопасностью. В третьем разделе основное внимание уделено международным механизмам аварийного реагирования и рассматриваются вопросы, касающиеся эффективности мер по обеспечению готовности на случай бедствий, сотрудничества между международными организациями и разработки новых возможностей в области мониторинга и развития научного потенциала.

В каждой из рассматриваемых областей исследования ставились задачи определить и обсудить конкретные вопросы, которые, возможно, должны быть



рассмотрены правительствами; оценить последствия аварии на АЭС «Фукусима» и воздействие крупных ядерных аварий; обсудить тенденции и последние события; и сформулировать рекомендации.

В исследовании используются информация и материалы, полученные от 16 структур и специализированных учреждений системы Организации Объединенных Наций и связанных с ней организаций, включая Подготовительную комиссию Организации по Договору о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний, Департамент по экономическим и социальным вопросам, Продовольственную и сельскохозяйственную организацию Объединенных Наций, Международное агентство по атомной энергии, Международную организацию гражданской авиации, Международную морскую организацию, Управление по вопросам разоружения, Управление по координации гуманитарных вопросов, Панамериканскую организацию здравоохранения, Детский фонд Организации Объединенных Наций, Программу развития Организации Объединенных Наций, Программу Организации Объединенных Наций по окружающей среде, Международную стратегию Организации Объединенных Наций по уменьшению опасности бедствий, Научный комитет Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации, Всемирную организацию здравоохранения и Международную метеорологическую организацию.

## Содержание

|                                                                                                                                                   | <i>Стр.</i> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| I. Введение .....                                                                                                                                 | 4           |
| II. Замечания .....                                                                                                                               | 5           |
| III. Информация, полученная от структур системы Организации Объединенных Наций, специализированных учреждений и связанных с ней организаций ..... | 8           |
| A. Конкретные вопросы, касающиеся использования атомной энергии в мирных целях и технической ядерной безопасности .....                           | 8           |
| 1. Гарантии Международного агентства по атомной энергии и использование атомной энергии в мирных целях .....                                      | 8           |
| 2. Сельское хозяйство и продовольственная безопасность .....                                                                                      | 9           |
| 3. Здравоохранение .....                                                                                                                          | 12          |
| 4. Окружающая среда .....                                                                                                                         | 14          |
| 5. Устойчивое развитие и финансирование .....                                                                                                     | 17          |
| B. Техническая и физическая ядерная безопасность .....                                                                                            | 20          |
| 1. Роль Международного агентства по атомной энергии в обеспечении технической и физической ядерной безопасности .....                             | 20          |
| 2. Стихийные бедствия .....                                                                                                                       | 22          |
| 3. Изменение климата .....                                                                                                                        | 24          |
| 4. Взаимосвязь между технической и физической ядерной безопасностью .....                                                                         | 25          |
| C. Международные механизмы чрезвычайного реагирования в случае ядерных аварий .....                                                               | 27          |
| 1. Сотрудничество между международными организациями .....                                                                                        | 27          |
| 2. Эффективность мер по обеспечению готовности к бедствиям .....                                                                                  | 31          |
| 3. Разработка новых возможностей в области мониторинга и других научных решений .....                                                             | 35          |
| <br>Приложение                                                                                                                                    |             |
| Additional information received from United Nations entities, specialized agencies and related organizations .....                                | 39          |

## I. Введение

1. В своем выступлении на Киевском саммите по вопросам безопасного и инновационного использования ядерной энергии 19 апреля 2011 года Генеральный секретарь отметил, что, учитывая перспективы дальнейшего роста атомной энергетики, огромное значение приобретает задача обеспечения максимальной ядерной безопасности. Он также подчеркнул, что международному сообществу необходимо целиком и полностью пересмотреть вопросы, касающиеся атомной энергетики и ядерной безопасности. Он указал, что наша общая задача должна состоять в том, чтобы, признавая право каждого государства самостоятельно определять национальную политику в области энергетики, углубить наше понимание всего комплекса вопросов, связанных с развитием атомной энергетики и обеспечением ядерной безопасности, которая не знает государственных границ. В перспективе вопросы, касающиеся воздействия аварий на ядерных установках — от предупреждения до ликвидации последствий, — должны более полно учитываться при рассмотрении возможных мер, направленных на обеспечение использования атомной энергии в мирных целях и максимальной технической безопасности. В связи с этим Генеральный секретарь предложил пять конкретных мер, включая проведение общесистемного исследования Организации Объединенных Наций по вопросу о последствиях аварии на атомной электростанции «Фукусима-1», которые надлежит принять соответствующим структурам системы Организации Объединенных Наций, а также ее специализированным учреждениям и связанным с ней организациям, в порядке подготовки к Совещанию высокого уровня по вопросам ядерной безопасности, которое планируется провести 22 сентября в ходе шестьдесят шестой сессии Генеральной Ассамблеи.

2. До официального начала исследования Генеральный секретарь провел консультации с главами международных организаций. Поскольку Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) играет центральную роль в разработке норм технической ядерной безопасности и руководящих материалов по вопросам физической ядерной безопасности, а также ведет работу по содействию использованию атомной энергии в мирных целях и обеспечению технической ядерной безопасности во всех ее аспектах, оно выступало в качестве ведущего координирующего учреждения в отношении тех аспектов настоящего доклада, которые относятся исключительно к определенному его Уставом кругу ведения. О возможности представить материалы для исследования были информированы также другие структуры системы Организации Объединенных Наций, и некоторые из них воспользовались этой возможностью.

3. Непосредственное участие в подготовке материалов для доклада принимали также следующие структуры: Подготовительная комиссия Организации по Договору о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний, Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Всемирная метеорологическая организация (ВМО), Департамент по экономическим и социальным вопросам, Детский фонд Организации Объединенных Наций (ЮНИСЕФ), Международная стратегия уменьшения опасности бедствий Организации Объединенных Наций, Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП), Программа развития Организации Объединенных Наций (ПРООН), Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО), Управление по вопросам разоружения и Управление по координации

гуманитарных вопросов. Определенное участие в подготовке доклада путем предоставления информационных материалов вышеперечисленным ведущим организациям принимали также Международная морская организация (ИМО), Международная организация гражданской авиации (ИКАО), Научный комитет Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации и Панаме-риканская организация здравоохранения (ПАОЗ), которые представили соответствующие материалы ведущим организациям. Координационный совет руководителей системы Организации Объединенных Наций выполнял консультативные функции, содействуя проведению исследования и представляя справочные материалы.

4. Хотя ведущие организации стремились, по мере возможности, проводить консультации и взаимодействовать с другими соответствующими структурами в целях совместной подготовки материалов, в каждом из соответствующих разделов содержатся мнения ведущих организаций, и не обязательно отражена точка зрения иных структур. Дополнительная информация, представленная участвующими структурами, приводится в приложении к настоящему докладу.

## II. Замечания

5. Авария на атомной электростанции «Фукусима-1» заставила международное сообщество заняться рассмотрением вопроса о том, все ли необходимое делается для обеспечения технической ядерной безопасности. Генеральный секретарь приветствует принятые в последнее время и планируемые меры по укреплению технической и физической ядерной безопасности и повышению готовности к бедствиям, такие как проведение пятого Совещания договаривающихся сторон по рассмотрению действия Конвенции о ядерной безопасности и третьей сессии Глобальной платформы действий по уменьшению опасности бедствий. Генеральный секретарь, в частности, приветствует итоги Конференции МАГАТЭ по ядерной безопасности на уровне министров и разработку Генеральным директором МАГАТЭ плана действий по укреплению ядерной безопасности, в том числе на основе рассмотрения вопроса о разработке и применении международных и юридически обязательных норм. Генеральный секретарь выражает надежду на то, что этот план станет основой для международных усилий по укреплению технической ядерной безопасности. Генеральный секретарь приветствует также намерение Японии созвать в сотрудничестве с МАГАТЭ в конце 2012 года совещание высокого уровня для рассмотрения дальнейших мер и сохранения политического импульса и политической прозрачности в данном вопросе.

6. Принятие решений в отношении освоения и использования ядерной энергии и применения норм безопасности МАГАТЭ является исключительной прерогативой правительств конкретных стран. Однако, как показали события на атомной электростанции «Фукусима-1» и на Чернобыльской атомной электростанции, крупные ядерные аварии и аварийные ситуации не знают границ и могут иметь тяжелые последствия. Глобальное воздействие крупных ядерных аварий и аварийных ситуаций — это предмет обеспокоенности всего международного сообщества и вопрос, актуальный для мировой общественности и требующий обсуждения. Открытость и транспарентность в вопросах, касающихся атомной энергетики и последствий ядерных аварий и аварийных ситуаций, имеют исключительно важное значение для поддержания общественного дове-

рия. Важную роль в этой области должна играть Организация Объединенных Наций в тесном сотрудничестве со специализированными учреждениями и связанными с ней организациями.

7. Генеральный секретарь признает центральную роль, которую МАГАТЭ в соответствии со своим мандатом играет в разработке норм ядерной безопасности и содействии обеспечению высочайшего уровня технической ядерной безопасности. Авария на АЭС «Фукусима» подняла ряд вопросов, касающихся адекватности международных норм безопасности и соглашений в этой области, надежности глобальной системы аварийной готовности и реагирования и эффективности национальных регулирующих органов. Эта обеспокоенность наглядно демонстрирует необходимость расширения международного сотрудничества и повышения уровня открытости и транспарентности по мере активизации усилий международного сообщества, направленных на укрепление ядерной безопасности.

8. Авария на АЭС «Фукусима» привлекла внимание к важности более углубленной оценки факторов риска с рассмотрением возможных вариантов развития событий в случае стихийных бедствий, которые могут повлиять на работу ядерных энергетических установок. Кроме того, на техническую безопасность действующих атомных электростанций могут влиять возможные последствия изменения климата, включая повышение уровня моря и опасные метеорологические явления. Следовательно, такие возможные последствия необходимо учитывать при проектировании, выборе места строительства и эксплуатации атомных электростанций. Вместе с тем атомные электростанции выбрасывают в атмосферу лишь небольшой объем парниковых газов, что может помочь уменьшить угрозы, связанные с изменением климата.

9. Генеральный секретарь отмечает, что авария на АЭС «Фукусима» имеет также последствия для физической ядерной безопасности и для предотвращения преднамеренных нападений на ядерные энергетические установки и ядерные материалы при их использовании, хранении или перевозке, которые могут привести к радиологической аварийной ситуации. Генеральный секретарь выражает надежду на то, что Совещание высокого уровня по вопросам ядерной безопасности подготовит почву для проведения в 2012 году в Сеуле саммита по ядерной безопасности.

10. Меры реагирования, принятые на международном уровне в связи с аварией на АЭС «Фукусима», продемонстрировали важную роль Межучрежденческого комитета по радиационным и ядерным аварийным ситуациям и применению Плана международных организаций по совместному управлению радиационными аварийными ситуациями при ведущей координирующей роли МАГАТЭ. Через несколько недель после этой аварии и Межучрежденческий комитет, и Генеральный секретарь распорядились о проведении обзора существующих механизмов, прежде всего механизмов обмена информацией, и внесении в них необходимых мнений для повышения их эффективности.

11. На национальном уровне авария показала, что правительственные стратегии аварийного реагирования и оценки рисков, а также меры по снижению степени риска должны быть транспарентными и учитывать особенности восприятия риска населением. Следует продолжать изучать вопрос о том, как комплексные чрезвычайные ситуации могут потенциально перерасти в угрозы регионального и международного масштаба, поскольку понимание информа-

ции о риске аварий и меры по снижению степени такого риска, а также своевременное представление точной информации играют исключительно важную роль при принятии решений о развитии общественной инфраструктуры и соответствующих капиталовложениях. Для содействия принятию решений принципиально важно обеспечивать, чтобы общественность была надлежащим образом информирована о факторах риска и о возможных мерах по его снижению.

12. В связи с аварией на АЭС «Фукусима» были задействованы высокотехнические научные решения и возможности ведения мониторинга, прежде всего на основе усилий МАГАТЭ, ВОЗ и ВМО, которые предпринимались в рамках уже существующих механизмов. Кроме того, глобальная сеть мониторинга Подготовительной комиссии Организации по Договору о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний доказала свою полезность в случае ядерных аварийных ситуаций и совместно с возможностями ЮНЕП может использоваться как дополнение к потенциалу организаций, играющих центральную роль в реагировании на радиационные аварийные ситуации.

13. Безопасные и основанные на результатах научных расчетов ядерные технологии вносят вклад в развитие сельского хозяйства и производство продуктов питания, но в случае крупных ядерных аварий люди могут подвергаться действию радиации через радиоактивное загрязнение продуктов питания и воды, что чревато серьезными последствиями для национальной и международной торговли продовольственными товарами. Последствия для торговли могут быть результатом не только введения ограничений в отношении продуктов питания в определенных районах, но и опасений населения в незатронутых районах, что создает препятствия для доступа продукции на рынки и негативно сказывается на развитии сельских районов и экономическом росте. Учитывая потенциальные долгосрочные медицинские последствия радиационного облучения в повышенных дозах, в том числе для населения в соседних государствах, важной задачей является укрепление сотрудничества и координации между соответствующими структурами.

14. Хотя государственные и частные субъекты, которые стремятся использовать возможности атомной энергетики, как правило анализируют издержки, связанные со всем периодом эксплуатации коммерческих ядерных установок, потенциальные экологические, социальные и экономические последствия крупных аварий должны также учитываться и включаться в решения, касающиеся калькуляции и учета соответствующих издержек. Варианты долгосрочного развития мировой энергетики показывают, что достичь целей в области устойчивого развития технически возможно и без атомной энергетики, если существенно расширить масштабы использования возобновляемых источников энергии и сделать крупные вложения в повышение энергоэффективности. Однако осуществимость такого варианта была просчитана исходя из конкретных предположений о темпах роста спроса на первичные энергоресурсы. Кроме того, хотя ряд государств решили отказаться от планов развития атомной энергетики или постепенно ликвидировать имеющиеся ядерные энергетические установки, другие государства по-прежнему привержены делу дальнейшего развития атомной энергетики и использования ядерной энергии. В связи с этим необходим анализ риска бедствий, призванный обеспечить, чтобы атомные электростанции возводились и эксплуатировались безопасным образом и могли выдерживать воздействие любых возможных угроз, чреватых возникновением радиационной аварийной ситуации.

15. Генеральный секретарь представляет рекомендации, содержащиеся в настоящем докладе, вниманию правительств для их рассмотрения.

### **III. Информация, полученная от структур системы Организации Объединенных Наций, специализированных учреждений и связанных с ней организаций**

#### **A. Конкретные вопросы, касающиеся использования атомной энергии в мирных целях и технической ядерной безопасности**

##### **1. Гарантии Международного агентства по атомной энергии и использование атомной энергии в мирных целях<sup>1</sup>**

16. Энергоснабжение 2,4 миллиарда человек, которые сегодня живут в условиях энергетической нищеты, — важное необходимое условие прогресса в достижении целей в области развития, сформулированных в Декларации тысячелетия. Для решения этой колоссальной задачи необходимо задействовать все имеющиеся источники энергии и энергетические технологии. Ядерная энергия вносит и будет продолжать вносить весомый вклад в удовлетворение мировых энергетических потребностей.

17. В июле 2011 года в 29 странах мира в эксплуатации находилось порядка 440 энергетических ядерных реакторов и 65 новых реакторов находились в процессе сооружения. Интерес к атомной энергетике по-прежнему высок, хотя авария на атомной электростанции «Фукусима-1» не прошла бесследно. Всего лишь несколько стран, которые не имеют ядерных энергоустановок и которые до этой аварии решительно заявляли о своем намерении осуществлять программу развития атомной энергетике, отказались от этих планов или пересмотрели их.

18. Ядерная физика и ядерные технологии могут также использоваться для разработки ядерного оружия. Поэтому соблюдение международно-правовых документов, включая Договор о нераспространении ядерного оружия, другие двусторонние и многосторонние соглашения о нераспространении<sup>2</sup> и соглашения о гарантиях с МАГАТЭ, — это один из важнейших элементов ответственного использования ядерной энергии.

19. МАГАТЭ было учреждено в 1957 году с целью помогать государствам обеспечивать, чтобы атомная энергетика служила делу мира и развития. Система гарантий Агентства призвана дать международному сообществу уверен-

---

<sup>1</sup> Настоящий раздел подготовлен Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ).

<sup>2</sup> Договор о запрещении ядерного оружия в Латинской Америке и Карибском бассейне (Договор Тлателолко); Договор о безъядерной зоне южной части Тихого океана (Договор Раротонга); Аргентинско-бразильская декларация об общей ядерной политике (28 ноября 1990 года); Договор о зоне, свободной от ядерного оружия, в Юго-Восточной Азии (Бангкокский договор); Договор о зоне, свободной от ядерного оружия, в Африке (Пелиндабский договор); и Договор о зоне, свободной от ядерного оружия, в Центральной Азии (Семипалатинский договор).

ность в том, что ядерные материалы и другие согласованные предметы, поставленные под его гарантии, используются только в мирных целях.

20. Система гарантий функционирует на основе соглашений, заключаемых МАГАТЭ с государствами и региональными инспекциями. Насчитывается три основных вида таких соглашений: а) соглашения о всеобъемлющих гарантиях<sup>3</sup>, охватывающие все ядерные материалы в каждом из государств — участников Договора о нераспространении ядерного оружия, не обладающих ядерным оружием; б) соглашения о добровольной постановке под гарантии<sup>4</sup>, охватывающие некоторые или все направления гражданской ядерной деятельности в государствах — участниках Договора о нераспространении ядерного оружия, обладающих ядерным оружием; и с) соглашения о гарантиях в отношении конкретных предметов<sup>5</sup>. Государство, имеющее какое-либо из этих соглашений, может заключить также дополнительный протокол<sup>6</sup>, который предусматривает более широкий доступ к информации и местам расположения объектов и, тем самым, позволяет существенно повысить эффективность и действенность гарантий МАГАТЭ.

## 2. Сельское хозяйство и продовольственная безопасность<sup>7</sup>

### *Возможности применения ядерных технологий*

21. Безопасные и основанные на результатах научных расчетов ядерные технологии, такие как измерение и отслеживание изотопов, мутагенез, обеззараживание продуктов питания с помощью ионизирующего излучения, производство вакцин и борьба с вредителями, являются ценными инструментами развития сельского хозяйства и производства продуктов питания и тем самым вносят весомый вклад в обеспечение продовольственной безопасности. Эти технологии являются высокоточными и чувствительными, имеют строго очерченные области применения, отличаются надежностью и могут применяться для содействия повышению урожайности, производительности животноводства, при осуществлении комплексных мер по борьбе с болезнями животных и насекомыми-вредителями и для обеспечения безопасности и качества пищевых продуктов, а также для содействия охране природных ресурсов.

22. Таким образом, ядерные технологии имеют большое социально-экономическое значение, позволяя разрабатывать высокорентабельные решения для обеспечения наличия продуктов питания, их доступности и приемлемости в ценовом отношении. Примеры в этой связи включают выведение улучшенных сортов сельскохозяйственных культур; эффективное земле- и водопользование и повышение эффективности использования удобрений; совершенствование систем растениеводства и животноводства; повышение эффективности диагностики болезней животных и борьбы с ними; контроль за уровнем содержания загрязняющих примесей в пищевых продуктах; увеличение

<sup>3</sup> На основе документа МАГАТЭ INFCIRC/153 (с исправлениями).

<sup>4</sup> Там же.

<sup>5</sup> На основе документа МАГАТЭ INFCIRC/66/Rev.2.

<sup>6</sup> На основе типового дополнительного протокола, текст которого содержится в документе МАГАТЭ INFCIRC/540 (с исправлениями).

<sup>7</sup> Настоящий раздел подготовлен Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций.

срока хранения и безопасности продуктов и борьбу с насекомыми-вредителями экологически безопасными способами.

23. Эти уникальные технологии предоставляются ФАО и МАГАТЭ через Совместную программу ФАО/МАГАТЭ по ядерным методам в области продовольствия и сельского хозяйства на основе исследовательской деятельности, подготовки кадров и оказания консультационной помощи по техническим и стратегическим вопросам в продовольственной и сельскохозяйственной сферах.

24. Мирное использование ядерных и сопутствующих технологий для производства продуктов питания и в сельском хозяйстве внесло колоссальный вклад в обеспечение продовольственной безопасности и устойчивого развития сельскохозяйственного сектора повсюду в мире.

*Последствия аварии на АЭС «Фукусима» и воздействие крупных ядерных аварий*

25. Ядерные аварии и радиологические аварийные ситуации, сопровождающиеся выбросом радиоактивных веществ в окружающую среду, приводят к серьезному радиоактивному загрязнению воды, сельского хозяйства, аквакультуры, рыбных запасов и лесов, а также диких животных, создавая тем самым серьезную угрозу для здоровья людей и животных, продовольственной безопасности и торговли с прямыми последствиями для жизни людей.

26. Сразу после выброса (и до тех пор пока сохраняется загрязнение), переносимые по воздуху, с дождями или снегом радиоактивные вещества, оседают на поверхности сельскохозяйственной продукции и корма для скота и впоследствии загрязняют молоко и мясо. Потребление пищи, загрязненной радиоактивными веществами, приводит к увеличению дозы радиоактивного облучения, полученного человеком, и может создать дополнительную угрозу для здоровья.

27. Со временем радиоактивные вещества накапливаются в продуктах питания в результате проникновения радионуклидов из загрязненной почвы в растения и организм животных. Радионуклиды также напрямую попадают из воздуха в реки, озера и моря, где они проникают в организм рыб и водные растения.

28. Загрязненные районы могут оставаться непригодными для растениеводства и пастбищного животноводства в течение десятилетий в результате присутствия радионуклидов, например цезия-137. Перед употреблением в пищу животные и/или продукты их переработки должны проходить специальные процедуры обеззараживания. В отдельных районах, где уровень радиоактивного загрязнения превышает допустимые показатели, обязательным является введение средне- и долгосрочных ограничений на сельскохозяйственное производство и рыбный промысел. После аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году загрязненными оказались сельскохозяйственные предприятия и угодья в радиусе сотен и даже тысяч километров от места аварии, а в непосредственной близости к Чернобыльской АЭС уровень загрязнения по-прежнему настолько высок, что нормальное ведение сельского хозяйства там по-прежнему запрещено.

29. Радиоактивное загрязнение может также вызвать нарушение равновесия агроэкосистем и, в частности, пагубно сказаться на опылении растений насекомыми, биологическом разнообразии растений и биологических свойствах почвенных микроорганизмов и дождевых червей, которые играют огромную роль в круговороте питательных элементов и органических веществ. Некоторые виды грибов и растений способны поглощать и накапливать радионуклиды в больших количествах и, следовательно, создают биологическую угрозу травоядным диким животным, способствуя накоплению радионуклидов во всех звеньях пищевой цепи. Даже сегодня, спустя 25 лет после Чернобыльской аварии, в организме диких кабанов в Германии по-прежнему иногда находят радиоактивный цезий.

30. В число серьезных последствий ядерных аварий входит также их влияние на национальную и международную торговлю продовольственными товарами не только вследствие введения ограничений на продовольственные товары в некоторых районах, но и в результате опасений общественности относительно радиоактивного загрязнения в других, не затронутых районах. Результатом этого могут быть ограничение доступа пострадавших стран на рынки и обусловленные этим торговые убытки, что негативно сказывается на развитии сельских районов и на показателях экономического роста.

31. В полной мере воздействие выброса радиоактивных веществ, произошедшего в Японии, еще только предстоит оценить, но опасность радиоактивного загрязнения для здоровья хорошо изучена.

#### *Тенденции и последние события*

32. Данные, полученные по итогам надзора за загрязнением пищевых продуктов, дают основание предположить, что механизмы загрязнения продуктов питания меняются; например, вместо оседания радионуклидов на поверхности полевых культур (например, шпината) все чаще происходит загрязнение по корням через почву или субстрат, например побегов бамбука и грибов шиитаке. Чтобы предотвратить перенос радионуклидов в результате ветровой и водной эрозии на другие территории и акватории, включая их проникновение в растения и организм животных, важнейшее значение будут иметь стабилизация и минимизация загрязнения почвы.

33. ФАО работает в тесном сотрудничестве со своими партнерами в ответ на просьбы государств-членов, оказывая техническую помощь и консультационную поддержку по стратегическим вопросам в следующих областях:

- обнаружение и мониторинг загрязнения;
- стратегии и подходы в области проведения восстановительных мероприятий;
- разработка сельскохозяйственных контрмер;
- стратегия торговли продовольственными товарами, основанная на научных данных;
- укрепление потенциала предприятий пищевой промышленности и сельского хозяйства в плане готовности к ядерным аварийным ситуациям и реагирования на них.

*Рекомендации*

34. Для повышения готовности к ядерным и радиологическим аварийным ситуациям, повышения эффективности реагирования на них и сведения к минимуму их последствий для производства продуктов питания и сельского хозяйства настоятельно рекомендуется принимать следующие согласованные меры:

- согласование механизмов обеспечения готовности к ядерным аварийным ситуациям и реагирования на них;
- расширение технической помощи и консультационной поддержки по стратегическим вопросам, оказываемой государствам-членам;
- укрепление международного и национального потенциала;
- обзор и совершенствование правовой базы межучрежденческого сотрудничества.

### 3. Здравоохранение<sup>8</sup>

*Конкретные вопросы для рассмотрения правительствами*

35. Воздействие использования ядерной энергии в мирных целях на здоровье людей представляет собой вопрос исключительной важности. Лица, ответственные за разработку политики и принятие решений, должны обеспечивать наивысший уровень безопасности действующих и будущих ядерных установок. При обсуждении и разработке стратегий развития энергетики здоровье и благополучие населения должны быть центральным элементом и одним из приоритетных вопросов. При разработке правительствами любых стратегий медицинские, экологические и экономические соображения должны рассматриваться в комплексе.

*Последствия аварии на АЭС «Фукусима» и воздействие крупных ядерных аварий*

36. При возникновении на атомных электростанциях аварийных ситуаций может происходить выброс в окружающую среду радиоактивных материалов, наиболее опасными из которых для здоровья человека являются радионуклиды йода и цезия. Внутреннее и внешнее профессиональное облучение, которое получают спасатели, лица, оказывающие первую помощь, и работники атомной электростанции, часто происходит во время принятия мер экстренного реагирования в дозах, достаточно больших для того, чтобы привести к тяжелым последствиям для здоровья (включая кожные ожоги, внутреннее заражение и острую лучевую болезнь). Вероятность облучения остального населения в достаточно высоких дозах, способных вызвать тяжелые последствия, невелика, но оно может подвергаться облучению в малых дозах, что может увеличить риск таких долгосрочных последствий, как заболевание раком. Потребление загрязненных продуктов питания и/или воды также может способствовать увеличению общей лучевой нагрузки. Если радиоактивный йод попадает в организм человека в результате вдыхания или проглатывания и если не принимается никаких ответных мер, то он концентрируется в щитовидной железе, что повы-

---

<sup>8</sup> Настоящий раздел подготовлен Всемирной организацией здравоохранения.

шает риск рака щитовидной железы, прежде всего у детей, как в случае с населением, пострадавшим от Чернобыльской аварии.

37. Что касается аварии на АЭС «Фукусима», то, по данным на конец мая 2011 года, из почти 8000 сотрудников АЭС «Фукусима-1» совокупному облучению дозой более 100 мЗв подверглись 30 работников. О числе погибших из-за радиоактивного облучения не сообщается. Были оперативно приняты меры по охране здоровья населения, проживающего в непосредственной близости от места аварии. Жители этого района были быстро эвакуированы, и всем пострадавшим были прописаны таблетки йодида калия. Эвакуированные жители прошли медосмотр и при необходимости — процедуры дезактивации. Осуществляется надзор за содержанием загрязняющих веществ в пищевых продуктах и питьевой воде, и при необходимости вводятся соответствующие ограничения. Существенное влияние на здоровье эвакуированных оказали физическая нагрузка и продолжительный стресс. Причиненные им огромные неудобства, разрушение социальных связей, продолжительное содержание во временных помещениях, куда они были эвакуированы, в условиях ограниченности личного пространства и скученности, а также смена социальной обстановки приводят к сильнейшему стрессу, вызывая психологическую травму.

38. Как и события в Чернобыле, авария на АЭС «Фукусима» вызвала панические настроения среди широких слоев населения, усугубляемые такими факторами, как недоверие к властям.

#### *Тенденции и последние события*

39. Опасность облучения населения существенно уменьшилась благодаря техническим достижениям и мерам в сфере безопасности. Тем не менее, как показали события в Японии, ядерные аварии все еще могут происходить и в сочетании со стихийными бедствиями они не знают границ, и поэтому урегулирование таких ситуаций должно осуществляться на базе международных документов<sup>9</sup> при координации и сотрудничестве между различными заинтересованными сторонами.

40. Исключительно важную роль в обеспечении управления в вопросах радиационной безопасности играет разработка согласованных норм и стандартов как на региональном, так и на глобальном уровнях. Изданные в 1996 году Международные основные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения стали беспрецедентным шагом международного сообщества на пути к глобальному согласованию стандартов, касающихся всех аспектов радиационной защиты пациентов, работников и населения в целом.

#### *Рекомендации*

41. Здоровье и благополучие населения должны быть центральным вопросом и приоритетной задачей при обсуждении будущих стратегий в области энергетики.

<sup>9</sup> Включая Международные медико-санитарные правила 2005 года, Конвенцию об оперативном оповещении о ядерной аварии 1986 года и Конвенцию о помощи в случае ядерной аварии или радиационной аварийной ситуации 1986 года (известные также как «конвенции по ядерным авариям»).

42. Государствам-членам следует рассмотреть вопрос об укреплении национальных систем готовности и межотраслевой координации.

43. Национальные критерии, касающиеся мер реагирования в случае ядерных аварийных ситуаций, должны соответствовать международным рекомендациям, а решения в отношении аварийного реагирования — приниматься транспарентным и скоординированным образом.

44. Необходимо вести непрерывный мониторинг рисков и возможных медицинских последствий, связанных с аварией на АЭС «Фукусима», и эффективно информировать общественность о них, а также привлекать международные организации к проведению оценок и осуществлению мер реагирования национальными властями в целях обеспечения их транспарентности и надежности.

#### 4. Окружающая среда<sup>10</sup>

*Конкретные вопросы для рассмотрения правительствами в связи с планированием и проектированием ядерных установок (включая механизмы снижения риска)*

45. Прежде чем принимать решение о целесообразности включения атомной энергетики в национальную структуру энергопроизводства, странам необходимо проводить исчерпывающую оценку воздействия на окружающую среду, которая включает не только сравнительный анализ экологических преимуществ отказа от использования электростанций, работающих на ископаемых видах топлива, и прочих моментов, связанных с последствиями строительства и эксплуатации для окружающей среды, но и анализ вероятности, возможных масштабов и их последствий для окружающей среды серьезных аварий на атомных электростанциях по сравнению с альтернативными вариантами.

46. Для сравнительного анализа различных вариантов энергоснабжения требуются сложные экономические расчеты. В таких расчетах часто не учитываются сумма издержек за весь период эксплуатации, в частности затраты на предупреждение медицинских последствий и загрязнения окружающей среды в связи с плановыми выбросами и удалением отходов и потенциальные издержки в случае аварий. Эти затраты должны быть неотъемлемым элементом расчетов.

47. В странах, где атомная энергетика только внедряется, или регионах, которые уже приступили к использованию ядерной энергии, необходимо анализировать и, при необходимости, укреплять организационный потенциал в области оценки, регулирования и моделирования экологического воздействия и возможности в области реагирования на экологические последствия аварийных ситуаций.

<sup>10</sup> Настоящий раздел подготовлен Программой Организации Объединенных Наций по окружающей среде.

*Конкретные вопросы для рассмотрения правительствами в связи с эксплуатацией ядерных установок и этапом эксплуатации*

48. Эксплуатация ядерных установок сопряжена с рядом различных последствий для окружающей среды, и не все эти последствия связаны с радиоактивностью.

49. Работая в штатном режиме, ядерные установки выбрасывают небольшие количества радиоактивных веществ в атмосферу и водоемы<sup>11</sup>. Регулярный мониторинг выбросов и постоянный контроль за состоянием окружающей среды, призванные обеспечить понимание воздействия атомных электростанций на биоту и экосистему, должны быть неотъемлемой частью их эксплуатации.

50. Необходимо обеспечивать контроль за обращением с отработавшим ядерным топливом и отслеживание возможных утечек радиоактивных веществ вплоть до полного снятия установок с эксплуатации.

*Конкретные вопросы для рассмотрения правительствами в связи со снятием с эксплуатации*

51. Единого общепризнанного подхода к безопасному снятию ядерных установок с эксплуатации, включая окончательное захоронение отработавшего ядерного топлива, не существует.

52. Оценка факторов риска для окружающей среды, связанных с различными вариантами снятия ядерных установок с эксплуатации, должна проводиться до окончательной доработки соответствующих планов. Она должна охватывать меры, которые надлежит принять непосредственно на территории атомной электростанции, перевозку радиоактивных отходов высокого уровня активности и окончательное хранение/захоронение этих материалов.

*Последствия аварии на АЭС «Фукусима» и воздействие крупных ядерных аварий*

53. Последствия выброса долгоживущих радиоактивных веществ в местную окружающую среду в результате аварии на АЭС «Фукусима-1» на долгие годы останутся проблемным вопросом. Выбросы большого количества радиоактивных веществ в окружающую среду, произошедшие после аварий на Чернобыльской АЭС и АЭС «Фукусима», могут быть чреваты тяжелыми последствиями для экологии. Радиоактивные вещества, попавшие в атмосферу, оседают на поверхности земли и накапливаются в биоте. Радиоактивное загрязнение сохраняется на годы и десятилетия, и восстановительные мероприятия требуют больших затрат.

54. В районах, удаленных от места аварии, иногда необходимо вводить временный запрет на сельскохозяйственное производство и рыбный промысел. Экологические последствия радиоактивного загрязнения могут наносить существенный ущерб экономике, поскольку они требуют прекращения хозяйственной деятельности в пострадавшем районе.

<sup>11</sup> Научный комитет Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации «Источники и действие ионизирующего излучения» (издание 2010 года), научное приложение В, «Облучение населения и работников от различных источников радиации».

55. Эти экологические последствия не только требуют временной приостановки хозяйственной деятельности из-за фактического загрязнения, но и могут приводить к распространению слухов и подозрений, которые наносят ущерб местным предприятиям и туризму. Этот ущерб усугубляется отказом потребителей приобретать пищевые продукты, которые они — обоснованно или нет — считают загрязненными. Такой удар по репутации может повлечь для предприятий еще более крупные финансовые издержки.

56. В первые несколько недель после аварии на Чернобыльской АЭС флора и фауна в районе аварии также пострадали от массового аварийного выброса радионуклидов. Радиация привела к многочисленным тяжелым отрицательным последствиям на территории радиусом в несколько десятков километров. Хотя прекращение антропогенной деятельности в зоне отчуждения изменило баланс экосистемы и сделало возможной миграцию вредителей, оно также привело к росту популяции диких животных и птиц<sup>12</sup>.

#### *Тенденции и последние события*

57. Авария на АЭС «Фукусима» показала, что требования при расчете проектной аварии<sup>13</sup> были занижены. Оглядываясь назад, можно с уверенностью сказать, что риски серьезной аварии, особенно для окружающей среды, были в значительной степени недооценены.

#### *Рекомендации*

58. Необходимо продолжать научные исследования, направленные на углубление понимания взаимосвязи между объемом выбросов радиоактивных веществ в окружающую среду и потенциальными последствиями для биоты окружающей среды.

59. Необходимо разрабатывать и осуществлять меры по эффективной дезактивации и восстановлению загрязненной почвы в случае аварий.

60. Нормы безопасности в отношении планирования, проектирования, эксплуатации, снятия с эксплуатации и аварийного реагирования для атомных электростанций должны включать меры охраны окружающей среды.

61. Для более эффективного надзора за мерами по устранению угрозы окружающей среде, которые принимают предприятия атомной энергетики, необходимо укреплять потенциал государств-членов, в том числе министерств окружающей среды.

62. Страны, не являющиеся членами МАГАТЭ, могут испытывать на себе последствия аварий в соседних странах. Таким странам необходимо создать минимальный организационный потенциал, особенно в области мониторинга состояния окружающей среды.

<sup>12</sup> Там же (научные приложения С, D и E).

<sup>13</sup> Проектная авария — это предполагаемая авария, параметры которой должны быть учтены при проектировании и строительстве атомной электростанции, с тем чтобы она могла выдержать соответствующее воздействие без ущерба для систем, конструкций и компонентов, необходимых для охраны здоровья населения и обеспечения безопасности.

63. Необходимо укреплять организационный потенциал и систематизировать применяемые методы в целях обеспечения учета природоохранных соображений при анализе различных вариантов развития энергетики в соответствующих долгосрочных планах.

## 5. Устойчивое развитие и финансирование<sup>14</sup>

64. С точки зрения устойчивого развития доступ к энергии представляет собой один из наиболее важных вопросов. В настоящее время 1,4 миллиарда человек, прежде всего в сельских районах в странах Африки к югу от Сахары и в Южной Азии, не имеют доступа к электричеству, и еще миллиарды не имеют возможности в полной мере удовлетворять свои энергетические потребности. Среднегодовой подушевой показатель потребления электроэнергии в этих регионах составляет гораздо менее 10 процентов от соответствующего показателя в странах с высоким уровнем дохода: 180–750 кВт-ч против 7500–18 000 кВт-ч. Без расширения электроснабжения достичь цели в области развития, сформулированные в Декларации тысячелетия, прежде всего цель искоренения крайней нищеты, к 2015 году будет невозможно<sup>15</sup>.

65. Хотя перспективы развития ядерной энергетики будут зависеть от прогресса в работе, направленной на обеспечение ее безопасности и доступности, развивающиеся страны проявляют интерес к ней по ряду причин. В 2001 году Комиссия по устойчивому развитию сделала вывод о том, что решение в отношении ядерной энергетики надлежит принимать самим странам, исходя из их потребностей, возможностей и целей. Из 29 стран, производящих атомную энергию, 7 являются развивающимися странами. Большинство развивающихся стран, разрабатывающих программы освоения атомной энергии, не внесли в них никаких изменений после аварии на АЭС «Фукусима».

66. Гуманитарные последствия аварии на АЭС «Фукусима», материальный ущерб от которой оценивается в сотни миллиардов долларов США, также заставили обратить пристальное внимание на вопросы уменьшения риска. Некоторые призывают к глобальному поэтапному отказу от ядерной энергетики или введению соответствующего моратория, а другие — к более строгому регулированию, совершенствованию мер безопасности и механизмов страхования.

67. Если не рассматривать вариант введения моратория, то необходимым представляется анализ угрозы бедствий, призванный обеспечить, чтобы атомные электростанции строились в безопасных районах и могли выдерживать воздействие максимальных возможных угроз. Сегодня почти половина всех действующих и строящихся реакторов находится в странах с повышенной сейсмической активностью. Нередко они строятся на побережье, что позволяет использовать морскую воду для охлаждения.

68. Наиболее важным моментом для развивающихся стран является себестоимость электроэнергии, включая затраты на ее производство в режиме базисной нагрузки, а также затраты на дополнительные меры безопасности, удаление отходов, страхование на случай бедствий, снятие с эксплуатации и сис-

<sup>14</sup> Настоящий раздел подготовлен Департаментом по экономическим и социальным вопросам и Программой развития Организации Объединенных Наций.

<sup>15</sup> Organization for Economic Cooperation and Development, International Energy Agency, *World Energy Outlook 2010*, p.56.

темы регулирования. В исследовании, проведенном в 2010 году Организацией экономического сотрудничества и развития, отмечается, что «ядерная энергетика позволяет производить существенные объемы электроэнергии для базисного снабжения при очень низком уровне углеродных выбросов и стабильных долговременных затратах; вместе с тем, этот сектор требует больших капиталовложений и длительного подготовительного периода»<sup>16</sup>. Несмотря на стабильность расходов на производство электроэнергии в базисном режиме, себестоимость такой электроэнергии увеличивалась даже до аварии на АЭС «Фукусима» при учете дополнительных элементов в капитальных затратах. Сравнительный анализ данных о расходах, содержащихся в исследованиях, опубликованных в 2003–2005 годах и 2010–2011 годах, показывает, что «суточные капитальные затраты», связанные с эксплуатацией атомных электростанций, увеличились в четыре раза (в номинальном выражении), с 1,2–2,6 долл. США до 5–10 долл. США на 1 ватт, тогда как затраты на производство электроэнергии с использованием возобновляемых источников сократились<sup>17</sup>. Это может привести к тому, что себестоимость электроэнергии, производимой атомными электростанциями, составит гораздо больше 100 долл. США за мВт-ч.

69. Как показывает прошлый опыт, существенный прогресс в расширении доступа к электроэнергии в странах происходил тогда, когда стоимость электричества из расчета на 1 мегаватт-час составляла менее 3 процентов от величины дохода на душу населения. Поскольку большинство людей, живущих в условиях энергетической нищеты, проживают в странах, где годовой доход на душу населения составляет менее 1 тыс. долл. США, необходимы технические решения, позволяющие производить электроэнергию стоимостью 30–50 долл. США за 1 мегаватт-час.

70. Чтобы помочь странам оценить потенциальный вклад ядерной энергетики в устойчивое развитие, необходимо провести углубленную оценку влияния следующих факторов на сумму чистых расходов:

- *Потенциал для сокращения расходов.* Главная задача для развивающихся стран заключается в том, чтобы снизить себестоимость электроэнергии до уровня, соответствующего их уровням дохода на душу населения. Для этого необходим независимый анализ динамики себестоимости электроэнергии, производимой с использованием всех имеющихся технологий<sup>18</sup>.
- *Выбросы.* Международные соглашения и национальные стратегии, призванные способствовать финансированию мер борьбы с изменением климата и других природоохранных мер, как правило, позволяют снизить стоимость электроэнергии, производимой с использованием всех техно-

<sup>16</sup> International Energy Agency/Nuclear Energy Agency, *Projected costs of generating electricity — 2010 Edition* (2010), p.21.

<sup>17</sup> Данные о расходах за 2010–2011 годы см. United States Energy Information Administration, “Updated capital cost estimates for electricity generation plants” (2010), p. 8; и International Institute for Applied Systems Analysis, “Global Energy Assessment” (2011). Данные о расходах из исследований, опубликованных в 2003–2005 годах, см. IAEA “Nuclear Power and Sustainable Development” (Vienna, 2006), p. 10. Данные о капитальных затратах на эксплуатацию возобновляемых источников энергии (фотоэлектрическая энергия, морские ветроэлектростанции) и использование атомной энергии как одного из источников в совокупной установленной мощности см. International Institute for Applied Systems Analysis, *Global Energy Assessment* (2011).

<sup>18</sup> DESA “A global green new deal for climate, energy and development” (New York, 2009).

логий — включая атомную энергетику, — которые имеют преимущество по сравнению с альтернативами, основанными на использовании ископаемых видов топлива, в плане выбросов парниковых газов и местного загрязнения.

- *Распространение.* Потенциальные последствия распространения ядерных технологий представляют собой предмет крайней обеспокоенности международного сообщества. Развивающимся странам потребуется техническая помощь, направленная на укрепление организационного потенциала, который позволит им эффективно противостоять угрозе распространения. МАГАТЭ очень активно ведет работу по оказанию такой помощи.
- *Удаление отходов.* Удаление радиоактивных отходов сопряжено с рядом факторов неопределенности и угроз. Сегодня в мире не имеется крупных пунктов постоянного захоронения отработавшего ядерного топлива, хотя в настоящее время Финляндия и Швеция ведут строительство таких хранилищ.
- *Последствия добычи на местном уровне.* Воздействие добычи расщепляющихся материалов на местное население и экосистемы вызывает обеспокоенность.
- *Страхование на случай бедствий.* После аварии на АЭС «Фукусима» возникла неопределенность в отношении стоимости страхования на случай крупных бедствий. Чтобы устранить эту неопределенность, потребуется разработать новаторские механизмы страхования.
- *Влияние стратегий развития ядерной энергетики и ядерных аварий на безопасность и благополучие населения на местном уровне.* Сегодня, спустя 25 лет после Чернобыльской аварии, пострадавшее население по-прежнему живет с этим клеймом, страдает от нехватки экономических возможностей и информации о последствиях этой аварии.

71. Финансирование атомной энергетики сопряжено для правительств и частных инвесторов с огромными трудностями, особенно в развивающихся странах. Для строительства атомных электростанций и создания необходимого организационного, нормативного и правоохранительного потенциала и соответствующей инфраструктуры требуется масштабная финансовая поддержка со стороны международного сообщества. Эти трудности усугубляются тем, что на инвестициях в развитие энергетики по-прежнему сказывается неопределенность в мировой экономике. Проблемы, связанные с финансированием, включают:

- *Совместное несение рисков инвесторами и правительствами.* Учитывая факторы неопределенности, связанные с себестоимостью электроэнергии, общественную обеспокоенность и изменение политики в области энергетики, привлечение частного капитала в сферу ядерной энергетики сопряжено с колоссальными трудностями и возможно только в том случае, если государственный сектор берет на себя существенную долю риска. В связи с этим можно разработать новаторские инструменты финансирования для покрытия непредвиденных расходов, связанных со стихийными и антропогенными бедствиями, снятием с эксплуатации и окончательным захоронением радиоактивных отходов.

- *Создание равных условий для развития различных энергетических технологий.* Равные условия необходимы для наращивания инвестиций и развития рынков для эффективных энергосистем. Исключительно важное значение для содействия справедливой конкуренции между всеми технологиями имеет реформирование механизмов субсидирования и стимулирования.
- *Учет внешних издержек в инвестиционных моделях.* В настоящее время при расчете себестоимости электроэнергии, производимой с использованием целого ряда технологий, которые позволяют сократить объем выбросов парниковых газов или имеют иные социальные или экологические преимущества, снижение соответствующих издержек не учитывается. Чтобы содействовать принятию по-настоящему обоснованных решений по вопросам, касающимся устойчивого развития, в себестоимости производства необходимо учитывать внешние издержки, включая расходы на природоохранные и социальные мероприятия, в том числе риски.

## **В. Техническая и физическая ядерная безопасность**

### **1. Роль Международного агентства по атомной энергии в обеспечении технической и физической ядерной безопасности<sup>19</sup>**

*Конкретные вопросы для рассмотрения правительствами*

72. МАГАТЭ — это входящая в систему Организации Объединенных Наций независимая межправительственная научно-техническая организация, которая является единственной глобальной структурой, обеспечивающей координацию сотрудничества в ядерной области. Техническая и физическая ядерная безопасность преследуют общую цель: обеспечить защиту людей и окружающей среды от вредного воздействия ионизирующего излучения. Ведущая роль МАГАТЭ в вопросах, касающихся технической и физической ядерной безопасности, провозглашена в его уставе и закреплена в решениях и резолюциях его директивных органов. МАГАТЭ занимается разработкой стандартов технической безопасности и на основе этих стандартов содействует достижению и поддержанию высокого уровня безопасности при использовании ядерной энергии. Оно оказывает также конкретные услуги по проведению обзоров для проверки выполнения этих стандартов. Рекомендации в отношении радиационной защиты населения и работников в различных ситуациях облучения, включая ядерные аварийные ситуации, содержатся в Международных основных нормах безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения и соответствующих документах МАГАТЭ.

73. МАГАТЭ содействует глобальным усилиям по обеспечению сохранности ядерных и других радиоактивных материалов, разрабатывая директивные документы и оказывая соответствующие услуги, и помогает государствам создавать комплексные национальные режимы ядерной безопасности. Его работа направлена на создание надежной, долговечной и пользующейся авторитетом глобальной базы обеспечения технической и физической ядерной безопасности.

<sup>19</sup> Настоящий раздел подготовлен МАГАТЭ.

*Последствия аварии на АЭС «Фукусима» и воздействие крупных ядерных аварий*

74. Авария на АЭС «Фукусима-1» оказала негативное влияние на представления общественности о безопасности ядерной энергетики повсюду в мире. В частности, эта авария и международные меры реагирования подняли ряд вопросов, касающихся адекватности международных стандартов и соглашений в области технической безопасности и степени их соблюдения, надежности глобальной системы аварийной готовности и реагирования и эффективности национальных регулирующих органов. Ряд стран пересмотрели свои планы, касающиеся разработки или расширения программ в сфере ядерной энергетики или продления срока эксплуатации действующих атомных электростанций. Авария на АЭС «Фукусима-1» может иметь последствия в следующих областях:

- наука и техника, включая технику безопасности, проектирование с учетом факторов опасности природных явлений на объекте и за его пределами, системы смягчения последствий и восстановления и радиационную защиту в случае серьезных аварий;
- управленческая, кадровая, организационная и национальная инфраструктура, включая аварийную готовность и реагирование, меры на случай серьезных аварий, нормативную базу организации технической поддержки и национальные ресурсы;
- связи с общественностью, транспарентность и международное сотрудничество.

*Тенденции и последние события*

75. В последние 20 лет четко прослеживается тенденция к укреплению режимов ядерной безопасности. Расширяется международное сотрудничество в этой области, и странам, которые рассматривают возможность внедрения программ ядерной энергетики, было рекомендовано применять стандарты безопасности МАГАТЭ и соответствующие международные документы. Другие подвиги включают расширение согласования и сотрудничества на региональном уровне, постепенное улучшение показателей соблюдения норм безопасности, увеличение числа стран, которые рассматривают возможность разработки собственных программ ядерной энергетики, удлинение сроков эксплуатации действующих электростанций, повышение уровня открытости и прозрачности и укрепление синергизма между технической и физической безопасностью. Кроме того, растет число получаемых МАГАТЭ запросов о проведении экспертных оценок в таких областях, как регулирование, эксплуатационная безопасность, аварийная готовность и физическая безопасность, а также все больше внимания уделяется таким вопросам, как организация обеспечения безопасности и руководство.

76. Тенденция к удлинению сроков эксплуатации атомных электростанций порождает новые задачи, такие как поддержание достаточных резервов мощности. Продление сроков эксплуатации действующих атомных электростанций и расширение программ развития ядерной энергетики также создают дополнительную нагрузку на ограниченные кадровые ресурсы, ответственные за про-

ектирование, строительство, техническое обслуживание и эксплуатацию ядерных установок.

77. По итогам предварительной оценки аварии на атомной электростанции «Фукусима-1» было установлено, что необходимо продолжать работу в таких областях, как проектирование электростанций, международные механизмы реагирования и разработка международных норм безопасности. Наблюдающаяся тенденция к расширению международного сотрудничества и повышению уровня открытости и прозрачности несомненно поможет странам в обеспечении эффективного реагирования и в извлечении надлежащих уроков из событий на АЭС «Фукусима-1».

#### *Рекомендации*

78. В заявлении, принятом на Конференции МАГАТЭ по ядерной безопасности на уровне министров, проведенной в Вене в июне 2011 года<sup>20</sup>, был намечен ряд мер, направленных на укрепление технической ядерной безопасности, и закреплено твердое обязательство обеспечить принятие этих мер на практике. Была подтверждена важность всеобщего соблюдения соответствующих международных документов по ядерной безопасности и необходимость их эффективного осуществления и постоянного анализа. Была также подчеркнута важность принятия более активных национальных и международных мер по обеспечению самого строгого уровня ядерной безопасности на основе норм безопасности МАГАТЭ. Было отмечено, что нормы безопасности следует постоянно совершенствовать и максимально широко и эффективно внедрять. Присутствовавшие на Конференции министры взяли на себя обязательство углублять двустороннее, региональное и международное сотрудничество в этом направлении.

79. Министры также взяли на себя обязательство повышать главную роль МАГАТЭ в содействии международному сотрудничеству и координации международных усилий по укреплению глобальной ядерной безопасности на основе предоставления экспертных и консультативных услуг в этой области и развития во всем мире культуры ядерной безопасности. Министры обязались также и впредь укреплять авторитет, повышать компетентность и увеличивать ресурсы национальных регулирующих органов.

## **2. Стихийные бедствия<sup>21</sup>**

### *Конкретные вопросы для рассмотрения правительствами*

80. Расширяется сотрудничество международных организаций в вопросах, касающихся стихийных бедствий, прежде всего их прогнозирования и реагирования на них. Так, ВМО помогла МАГАТЭ разработать определение понятия «опасные природные явления» в рамках разработки Агентством соответствующих норм ядерной безопасности.

<sup>20</sup> См. документ МАГАТЭ INFCIRC/821.

<sup>21</sup> Настоящий раздел подготовлен МАГАТЭ.

*Последствия аварии на АЭС «Фукусима» и воздействие крупных ядерных аварий*

81. Авария на АЭС «Фукусима-1» была вызвана стихийным бедствием беспрецедентного масштаба — сильным землетрясением, спровоцировавшим мощное цунами. Произошедшее подчеркнуло важность проведения оценки угроз с упором на возможные — хотя и маловероятные и случающиеся нечасто — события, которые могут создать нагрузку на конструкции, системы и компоненты. Это особенно важно для ядерных установок с несколькими реакторами.

*Тенденции и последние события*

82. В течение многих лет в оценках ядерной безопасности все больше природных явлений включались в число потенциальных угроз атомным электростанциям. Это привело к пересмотру уровней защиты от стихийных бедствий, таких как сейсмические явления и цунами. Отмечалась необходимость повышения уровня защиты, и были усовершенствованы системы раннего оповещения о цунами и других опасных явлениях. Были также разработаны усовершенствованные методы учета факторов неопределенности.

*Рекомендации*

83. Необходимо проводить оценки угрозы опасных явлений или сочетания связанных между собой опасных явлений с целью охватить те события, которые происходят нечасто, и надлежащим образом учесть факторы неопределенности. Уровни опасности таких явлений должны рассматриваться в оценках безопасности атомных электростанций на основе норм безопасности МАГАТЭ, после чего должны приниматься необходимые меры по предупреждению и ликвидации последствий.

84. В случае с АЭС «Фукусима-1» меры аварийного реагирования, которые принимались за пределами объекта, не были достаточно эффективными из-за повреждения каналов связи и разрушения подъездных путей. Любой план восстановления АЭС должен обязательно предусматривать необходимость принятия группой по управлению авариями самостоятельных мер без задействования ресурсов, имеющихся за пределами объекта. При разработке мер реагирования на такие бедствия следует принимать во внимание возможность нарушения нормального функционирования инфраструктуры поддержки.

85. В последние годы стабильно росла потребность в улучшении доступа к информации о факторах риска. Непосредственно после ядерной аварийной ситуации информация о факторах риска имеет колоссальное значение для эффективного реагирования, причем не только для технических специалистов, но и для целей руководства экстренными действиями гуманитарных учреждений, национальных и местных органов управления и населения в целом.

### 3. Изменение климата<sup>22</sup>

*Конкретные вопросы для рассмотрения правительствами*

86. Изменение климата оказывает двойное воздействие на сравнительный анализ преимуществ и факторов риска ядерной энергетики и альтернатив ей.

87. Во-первых, возможные последствия изменения климата, такие как повышение уровня моря и усиление ураганов и засух, должны приниматься во внимание при проектировании атомных электростанций, выборе места их расположения и их эксплуатации. Руководящие указания в этой связи будут сформулированы в готовящемся к изданию руководстве МАГАТЭ по безопасности, которое будет посвящено учету метеорологических и гидрологических опасных явлений при выборе места для сооружения ядерных установок. Если при строительстве какой-либо атомной электростанции не будут приняты во внимание факторы, связанные с изменением климата, то в будущем риск, сопряженный с эксплуатацией такой атомной электростанции, может быть выше, чем в сегодняшних климатических условиях.

88. Во-вторых, одним из преимуществ ядерной энергетики является очень низкий уровень выбросов парниковых газов, что позволяет уменьшить все угрозы, связанные с изменением климата.

89. Операторы атомных электростанций накопили существенный опыт работы в различных климатических и неблагоприятных метеорологических условиях. Инциденты на энергетических ядерных установках, связанные с погодными явлениями, никогда не превышали уровня 3 по семибальной Международной шкале ядерных и радиологических событий. Накоплен также существенный опыт работы при цунами, и лишь одна из вызванных этим явлением аварий получила уровень выше уровня 3 — авария на АЭС «Фукусима». Цунами не входят в число явлений, связанных с погодными условиями, но при прочих равных обстоятельствах угрозы, связанные с цунами, будут расти по мере вызванного изменением климата повышения уровня моря. Вместе с тем имеющиеся технологии планирования и инженерные решения могут существенно снизить или полностью устранить уязвимость атомных электростанций для опасных климатических и погодных явлений и цунами.

*Последствия аварии на АЭС «Фукусима» и воздействие крупных ядерных аварий*

90. Главный урок, который можно извлечь из аварии на АЭС «Фукусима», — это то, что предположения относительно возможных и вероятных аварий оказались слишком сдержанными. Следует пересмотреть все такие предположения, относящиеся ко всем функционирующим и планируемым реакторам, приняв во внимание возможные последствия изменения климата. Особенно полезной в плане предоставления необходимой информации о климатических явлениях может быть создаваемая в настоящее время Всемирной метеорологической организацией Глобальная рамочная основа для климатического обслуживания<sup>23</sup>.

<sup>22</sup> Настоящий раздел подготовлен МАГАТЭ.

<sup>23</sup> World Meteorological Organization (WMO), *Climate Knowledge for Action: A Global Framework for Climate Services — Empowering the Most Vulnerable* (2011), available from [http://www.wmo.int/hlt-gfcs/downloads/HLT\\_book\\_full.pdf](http://www.wmo.int/hlt-gfcs/downloads/HLT_book_full.pdf).

*Тенденции и последние события*

91. Важные потенциальные последствия изменения климата, выделенные в готовящемся к изданию руководстве МАГАТЭ по безопасности, посвященном учету метеорологических и гидрологических опасных явлений при выборе места для сооружения ядерных установок, включают:

- повышение уровня моря затронет ряд расположенных на побережье атомных электростанций; электростанции, расположенные на реках, могут оказаться более подвержены угрозе наводнений из-за увеличения количества дождевых осадков и изменений в процессах снеготаяния;
- усиление шквальных ветров, ураганов и молний может повысить опасность нарушения работы энергосетей;
- необычно высокие температуры и засухи могут приводить к сбоям в работе систем водяного охлаждения;
- оледенение в результате сильных холодов может приводить к сбоям в заборе воды, используемой для охлаждения;
- лесные и стихийные пожары могут приводить к повреждению линий электропередач и препятствовать доступу персонала и работников аварийных служб на атомные электростанции;
- завалы в результате ураганов и наводнений могут приводить к сбоям в заборе воды для охлаждения.

*Рекомендации*

92. Угрозы для атомных электростанций, связанные с изменением климата и опасными метеорологическими явлениями, не являются неразрешимой проблемой. Имеющиеся ноу-хау и технологии могут помочь существенно уменьшить или полностью устранить климатогенные риски, и их необходимо использовать в соответствии с указаниями, которые будут сформулированы в готовящемся к изданию руководстве МАГАТЭ по безопасности, посвященном учету метеорологических и гидрологических опасных явлений при выборе места для сооружения ядерных установок.

#### **4. Взаимосвязь между технической и физической ядерной безопасностью<sup>24</sup>**

*Конкретные вопросы для рассмотрения правительствами*

93. В наиболее важном документе в серии руководств МАГАТЭ по безопасности, озаглавленном «Основополагающие принципы безопасности»<sup>25</sup>, говорится, что «необходимо обеспечить комплексность разработки и осуществления мер в области безопасности и мер в области физической безопасности, чтобы меры в сфере физической безопасности не осуществлялись в ущерб

<sup>24</sup> Настоящий раздел подготовлен МАГАТЭ. Консультативная группа МАГАТЭ по ядерной безопасности разработала следующее определение понятия «ядерная безопасность»: «предотвращение и обнаружение хищения, саботажа, несанкционированного доступа, незаконной передачи или других злоумышленных действий в отношении ядерных материалов, других радиоактивных веществ или связанных с ними установок и реагирование на такие действия». См. документ МАГАТЭ GOV/2009/54-GC(53)/18.

<sup>25</sup> См. [http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1273\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1273_web.pdf), para. 1.10.

безопасности, а меры в области безопасности не осуществлялись в ущерб физической безопасности».

94. Авария на АЭС «Фукусима-1» также имеет последствия для физической ядерной безопасности. Аварии и саботаж объединяют ряд общих характеристик: снижение эффективности оставшихся в строю систем, в том числе из-за нарушения энергоснабжения, связи и работы компьютерных систем, систем технической безопасности и физической защиты и утрата главных операторов и сотрудников по обеспечению технической и физической безопасности.

#### *Последствия аварии на АЭС «Фукусима» и воздействие крупных ядерных аварий*

95. В свете произошедшего на АЭС «Фукусима-1» государствам следует пересмотреть свои концептуальные основы обеспечения ядерной безопасности, с тем чтобы добиться надлежащей готовности к принятию мер реагирования в случае серьезных ядерных аварий.

#### *Тенденции и последние события*

96. Учитывая растущую обеспокоенность по поводу угрозы злоумышленных действий в отношении ядерных материалов, объектов и транспорта, в последние десять лет принимаются меры по укреплению международной базы для обеспечения ядерной безопасности. Новые документы по вопросам безопасности, такие как Конвенция о физической защите ядерного материала и поправка к ней, были дополнены рекомендациями и руководствами, изданными МАГАТЭ в рамках серии изданий по ядерной безопасности.

97. МАГАТЭ расширяет поддержку, оказываемую государствам, помогая им внедрять долговечные режимы ядерной безопасности на основе осуществления планов в области ядерной безопасности. Цели МАГАТЭ разделяют другие группировки государств, включая Глобальную инициативу по борьбе с актами ядерного терроризма, и предприятия атомного сектора, которые действуют через Международный институт по вопросам ядерной безопасности. Государства все больше осознают необходимость привлечения к участию в таких режимах и государственных системах нетрадиционных субъектов.

98. МАГАТЭ получает все больше запросов о проведении экспертных оценок в таких областях, как законодательство, регулирование и физическая защита объектов.

#### *Рекомендации*

99. Для надлежащего решения задачи обеспечения ядерной безопасности международному сообществу следует содействовать всеобщему соблюдению и осуществлению соответствующих международно-правовых документов. Другие меры должны включать углубленное техническое изучение государствами предположений о характере потенциальных угроз и соразмерности принимаемых мер безопасности. Планы реагирования следует пересмотреть с учетом самых пессимистических вариантов развития событий, выходящих за рамки прежних предположений. Такие планы должны также проходить тщательную теоретическую и эмпирическую проверку.

100. МАГАТЭ следует в сотрудничестве с другими заинтересованными сторонами продолжать оказывать государствам помощь в создании действенных, комплексных и долговечных национальных режимов ядерной безопасности. Поддержка со стороны МАГАТЭ будет включать проведение экспертных обзоров и оценок, осуществление программ развития кадрового потенциала и, при необходимости, совершенствование физической защиты. Следует продолжать наращивать усилия по координации деятельности МАГАТЭ и других структур системы Организации Объединенных Наций, включая Управление по наркотикам и преступности и Целевую группу по осуществлению контртеррористических мероприятий, за счет более активного обмена информацией на оперативном уровне, улучшения связи между различными подразделениями и предотвращения дублирования.

101. В дополнение к помощи со стороны МАГАТЭ государствам следует обеспечивать эффективное использование ресурсов и придерживаться согласованных подходов при работе с другими заинтересованными сторонами из системы Организации Объединенных Наций.

## **С. Международные механизмы чрезвычайного реагирования в случае ядерных аварий**

### **1. Сотрудничество между международными организациями<sup>26</sup>**

*Конкретные вопросы для рассмотрения правительствами*

102. Действующая система реагирования на ядерные и радиологические аварийные ситуации предусматривает центральную координирующую роль МАГАТЭ и Межучрежденческого комитета по радиационным и ядерным аварийным ситуациям<sup>27</sup>. Сфера деятельности Межучрежденческого комитета определяется двумя международными договорами: Конвенцией об оперативном оповещении о ядерной аварии и Конвенцией о помощи в случае ядерной аварии или радиационной аварийной ситуации. Кроме того, Международные медико-санитарные правила 2005 года представляют собой юридически обязательную глобальную договоренность, согласно которой государства обязаны обеспечивать защиту здоровья населения на основе предупреждения, обнаружения, оценки и реагирования на все чрезвычайные ситуации в области здравоохранения международного масштаба.

103. В Совместном плане международных организаций по реагированию на радиационные аварийные ситуации, обслуживание которого является одной из главных функций Межучрежденческого комитета, закреплён межучрежденческий механизм обеспечения готовности к радиационным аварийным ситуациям и реагирования на них, предусмотрены практические процедуры координации

<sup>26</sup> Настоящий раздел подготовлен МАГАТЭ.

<sup>27</sup> Создан после чернойбыльской аварии и насчитывает в своем составе 15 организаций: ЮНЕП, Управление по координации гуманитарных вопросов, Управление по вопросам космического пространства, Научный комитет по действию атомной радиации, ФАО, МАГАТЭ, ИКАО, ИМО, Европейскую комиссию, Европейское полицейское ведомство, Международную организацию уголовной полиции, Агентство по ядерной энергии ОЭСР, Панамериканскую организацию здравоохранения, ВОЗ и ВМО.

и разъясняются задачи и возможности участвующих международных организаций.

104. Межучрежденческий комитет также обеспечивает возможность для регулярного проведения учений. МАГАТЭ регулярно проводит тренировки по поддержанию связи и учения по мерам, предусмотренным конвенциями (ConvEx), трех категорий сложности, наивысшей из которых является уровень 3 (ConvEx-3)<sup>28</sup>, охватывающий меры реагирования на раннем этапе тяжелой ядерной аварийной ситуации<sup>29</sup>.

*Последствия аварии на АЭС «Фукусима» и воздействие крупных ядерных аварий*

105. После аварии на АЭС «Фукусима-1» Межучрежденческий комитет продемонстрировал ценность формального межучрежденческого механизма координации. Сразу после аварии МАГАТЭ, действуя через свой Центр по инцидентам и аварийным ситуациям, оповестило о произошедшем все соответствующие международные организации и объявило о начале применения Совместного плана. 15 марта 2011 года по видеоконференцсвязи было проведено первое координационное совещание Межучрежденческого комитета. В период до конца июня было проведено еще 10 таких координационных совещаний. Задача при этом заключалась в том, чтобы составить общее представление о ситуации, провести обмен информацией и рассмотреть и скоординировать аварийные мероприятия, включая оповещение общественности исходя из единой позиции. Конкретные организации брали на себя решение возникающих задач. Был создан ряд специальных целевых групп по отдельным вопросам<sup>30</sup>.

106. После получения уведомления от МАГАТЭ<sup>31</sup> были задействованы штаб-квартира ВОЗ, ее Региональное отделение для западной части Тихого океана, Центр в Кобе, Япония, и Сеть по обеспечению медицинской готовности и помощи при радиационных аварийных ситуациях<sup>32</sup>. ВОЗ немедленно оповестила о произошедшем все государства — члены региона через сеть национальных пунктов связи по Международным медико-санитарным правилам. Региональ-

<sup>28</sup> Эти тренировочные учения проводятся раз в три-пять лет в целях проверки способности государств и международных организаций реагировать на тяжелые ядерные и радиологические аварийные ситуации, включая их способность обеспечивать обмен информацией, оказание помощи и координацию оповещения общественности.

<sup>29</sup> Межучрежденческий комитет на своих регулярных совещаниях также проводит теоретические тренировочные мероприятия, используя различные варианты развития событий для обзора процедур, предусмотренных в Совместном плане международных организаций по реагированию на радиационные аварийные ситуации.

<sup>30</sup> Например, учитывая важность решения вопросов, касающихся воздушного и морского транспорта в условиях ядерной аварийной ситуации, Международная организация гражданской авиации, в дополнение к усилиям, предпринимаемым в соответствии с Совместным планом, координировала работу специальной целевой группы по транспорту, в работе которой участвовали ряд учреждений Организации Объединенных Наций (включая саму ИКАО, МАГАТЭ, ИМО, ВОЗ, ВМО, ВТО и МОТ) и частные торговые ассоциации.

<sup>31</sup> В соответствии с Конвенцией об оперативном оповещении о ядерной аварии министерство здравоохранения, труда и благосостояния Японии в течение нескольких часов уведомило ВОЗ о произошедшем через свой Национальный пункт связи по Международным медико-санитарным правилам.

<sup>32</sup> См. [http://www.who.int/ionizing\\_radiation/a\\_e/rempan/en/](http://www.who.int/ionizing_radiation/a_e/rempan/en/).

ное отделение для западной части Тихого океана организовало выездную миссию ВОЗ в районы, пострадавшие от землетрясения и цунами, для оценки потребностей в области охраны здоровья населения.

107. ВОЗ пристально следила за угрозой для здоровья населения на территории Японии и за ее пределами. ФАО и ВОЗ готовили технические памятки по различным вопросам, касающимся безопасности пищевых продуктов, и регулярно обновляли результаты мониторинга качества пищевых продуктов, которые они доводили до сведения государств — членов через Международную сеть органов по безопасности пищевых продуктов.

108. ПАОЗ задействовала свой Центр по чрезвычайным операциям и направила экспертов для представления ответов на вопросы ее государств-членов, национальных пунктов связи по Международным медико-санитарным правилам и средств массовой информации о последствиях произошедшего для американского региона, прежде всего в вопросах, касающихся поездок и ввоза продовольственных товаров и продуктов<sup>33</sup>.

109. 11 марта, после получения от МАГАТЭ просьбы о чрезвычайной поддержке, ВМО ввела в действие чрезвычайные процедуры. Ко всем восьми региональным специализированным метеорологическим центрам ВМО, включая три основных центра в азиатском регионе (в Обнинске, Российская Федерация, Пекине и Токио), была обращена просьба представить диаграммы с прогнозами возможного распространения по воздуху радиоактивных материалов с места аварии<sup>34</sup>. Все это время ВМО также тесно сотрудничала с Подготовительной комиссией Организации по Договору о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний, ВОЗ, ИКАО и ИМО.

110. Подготовительная комиссия Организации по Договору о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний оповещала свои государства-члены о ходе развития событий с помощью шести технических брифингов, которые проводились начиная с 15 марта 2011 года<sup>35</sup>. 21 марта 2011 года Подготовительная комиссия и МАГАТЭ приступили к углубленному сотрудничеству. Впоследствии Подготовительная комиссия проводила специальные брифинги о ходе развития событий для организаций, использующих ее данные (ВМО, ВОЗ, МАГАТЭ и Управление по вопросам разоружения Организации Объединенных

<sup>33</sup> ПАОЗ по этому случаю также рекомендовала своим государствам-членам провести обзор их планов реагирования на радиологические и ядерные аварийные ситуации и расширить имеющиеся у них библиографические базы данных.

<sup>34</sup> Эти просьбы повторялись ежедневно до 18 апреля 2011 года, после чего их количество уменьшилось до трех в неделю, в рамках круглосуточной работы, продолжавшейся до 24 мая 2011 года включительно, когда МАГАТЭ обратилось к ВМО с просьбой прекратить чрезвычайную поддержку. Несколько центров ВМО также сотрудничали с Центром МАГАТЭ по инцидентам и аварийным ситуациям в подготовке максимально точного прогноза распространения выброшенных в атмосферу радиоактивных веществ сразу после возникновения аварийной ситуации, с использованием результатов моделирования атмосферного переноса и рассеивания выбросов в высоком разрешении на основе их сравнительного анализа с данными радионуклидного мониторинга. Этот маршрут распространения выбросов затем использовался несколькими метеорологическими центрами, которые на их основе пересматривали эти прогнозы в отношении маршрутов рассеивания и оседания в высоком пространственном разрешении.

<sup>35</sup> Подготовительная комиссия использует Международную систему мониторинга — глобальную сеть мониторинга, которая в настоящее время включает свыше 60 высокоточных станций по измерению уровня радионуклидов.

Наций). Начиная с 11 апреля 2011 года Подготовительная комиссия по приглашению МАГАТЭ также принимала участие в видеоконференциях по координации мероприятий, проводившихся Межучрежденческим комитетом.

#### *Тенденции и последние события*

111. Межучрежденческий комитет и Совместный план представляют собой отлаженный межучрежденческий механизм, который позволяет координировать и четко разграничивать роли и обязанности различных международных организаций в рамках мероприятий по обеспечению готовности к радиационным аварийным ситуациям и реагированию на них. Вместе с тем ни Межучрежденческий комитет, ни Совместный план не заменяют собой работу каждой отдельной организации.

112. Также были определены несколько областей, в которых необходимо усовершенствовать имеющиеся договоренности, включая расширение роли МАГАТЭ в получении и распространении информации и более эффективное удовлетворение огромного спроса со стороны общественности на информационное освещение происходящего с единой позиции. Вместе с тем для повышения эффективности аварийного реагирования потребуются целенаправленные усилия по повышению уровня готовности к аварийным ситуациям, в том числе на основе учебной подготовки и тренировочных занятий, и признание того факта, что ядерные аварийные ситуации могут повторяться.

113. Авария на АЭС «Фукусима» также наглядно продемонстрировала необходимость согласования на глобальном уровне и всеобщего применения стандартов в области ядерной безопасности.

#### *Рекомендации*

114. Следует провести тщательную и объективную оценку сильных и слабых мест существующих межучрежденческих механизмов. Следует также рассмотреть вопрос о том, чтобы придать официальный характер практическим механизмам, предусмотренным в Совместном плане, включая направление на места совместных межучрежденческих миссий.

115. Следует расширять и активизировать участие компетентных структур системы Организации Объединенных Наций и соответствующих правительственных организаций, в частности занимающихся мониторингом и гуманитарными вопросами, в деятельности в рамках Межучрежденческого комитета Совместного плана. Следует также регулярно проводить информационно-разъяснительные мероприятия по вопросам, касающимся Совместного плана, в организациях, включая обучение основного персонала и старших должностных лиц по вопросам реагирования и координации и обеспечение четкого понимания функций различных организаций в этой связи.

116. В качестве исключительно важной меры готовности и реагирования следует разработать оперативные процедуры координации подготовки и своевременного распространения сообщений о ядерных аварийных ситуациях для международной общественности.

117. Следует регулярно проверять уровень готовности, проводя в Организации Объединенных Наций общесистемные учения по отработке действий в аварийных ситуациях на основе существующего формата проведения учений по мерам, предусмотренным конвенциями, с возможным проведением мероприятий по мониторингу на местах.

118. Следует принять к сведению ценную роль, которую сыграли специальные технические рабочие группы, созданные после аварии на АЭС «Фукусима-1». Следует также рассмотреть вопрос о создании рабочих групп Межучрежденческого комитета по конкретным тематическим областям.

## 2. Эффективность мер по обеспечению готовности к бедствиям<sup>36</sup>

*Конкретные вопросы для рассмотрения правительствами*

119. Структуры системы Организации Объединенных Наций и связанные с ней организации создают и поддерживают программы обеспечения готовности к бедствиям соразмерно своим соответствующим функциям, задачам и обязанностям.

120. Эффективные местные, национальные, региональные и глобальные системы и механизмы сотрудничества в обеспечении готовности к бедствиям и реагировании на них имеют исключительно важное значение для сведения к минимуму последствий ядерных и радиологических инцидентов и аварийных ситуаций. Такие механизмы также играют ключевую роль в смягчении последствий бедствий, вызванных опасными природными явлениями, и реагировании на них. Как показала авария на АЭС «Фукусима», бедствия могут приводить к цепным и побочным последствиям, которые нам еще только предстоит предусмотреть и учесть в соответствующих планах, причем это относится не только к ядерным установкам, но и к промышленным комплексам, складам оружия и крупным объектам инфраструктуры, таким как плотины гидроэлектростанций, мосты и автомагистрали. Эти соображения должны стать движущей силой новых усилий по разработке комплексных и новаторских мер обеспечения готовности и реагирования.

121. В настоящее время МАГАТЭ занимается обновлением норм безопасности, руководящих материалов и практических инструментов в области обеспечения готовности к аварийным ситуациям и аварийного реагирования, используя опыт, накопленный в ходе принятия мер реагирования на радиационные аварийные ситуации в прошлом и в рамках тренировочных занятий. МАГАТЭ оказывает своим государствам-членам помощь в повышении уровня их готовности, в том числе на основе укрепления национальных планов на случай чрезвычайных ситуаций, соответствующих международным требованиям в этой области. С этой целью оно проводит миссии по оценке, а также международные, региональные и национальные учебные мероприятия с использованием типовых учебных материалов. Крайне важно укреплять взаимосвязи между системой реагирования на ядерные аварии и системой координации гуманитарной деятельности, используя такие механизмы, как Межучрежденческий постоянный комитет и комплексный тематический подход.

<sup>36</sup> Настоящий раздел подготовлен Управлением по координации гуманитарных вопросов и Международной стратегией уменьшения опасности бедствий Организации Объединенных Наций.

122. Международные и региональные организации имеют богатый опыт сотрудничества, в том числе между гражданским и военным компонентами, в обеспечении готовности к стихийным бедствиям и реагировании на них. Этот опыт был приобретен благодаря взаимодействию с большим числом стран. Вместе с тем сегодня его необходимо расширять, опираясь на опыт МАГАТЭ и Подготовительной комиссии Организации по Договору о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний. МАГАТЭ, в свою очередь, может извлечь пользу из обширной ресурсной базы и специального опыта и знаний организаций, которые занимаются вопросами чрезвычайного реагирования и обеспечения готовности к бедствиям.

*Последствия аварии на АЭС «Фукусима» и воздействие крупных ядерных аварий*

123. Основные выводы, сделанные после аварии на АЭС «Фукусима», можно обобщить следующим образом:

- полезность строительных норм и правил определяется их последовательным применением и сознательным выполнением в районах высокого риска в приоритетном порядке;
- просвещение общественности, информационно-разъяснительная работа и тренировочные учения дают результаты. В то же время представления населения о возможной опасности меняются со временем и должны постоянно изучаться, что позволит обеспечить высокую степень восприимчивости к раннему оповещению и информации об угрозах. Представление об угрозах и готовность — это вопрос социального характера, и необходимо его более глубокое понимание теми лицами, которые занимаются разработкой планов и принятием политических решений;
- системы раннего оповещения доказали свою полезность и должны последовательно применяться. Для принятия обоснованных решений необходимо использовать целый спектр инструментов;
- национальные системы управления рисками должны носить общегосударственный и комплексный характер. Пробелы в межучрежденческой координации и нехватка знаний создают серьезную угрозу того, что специалисты по урегулированию кризисных ситуаций и руководящие работники окажутся недостаточно хорошо информированы о характере и последствиях кризиса, урегулированием которого они призваны заниматься;
- исключительно важную роль в снижении рисков и урегулировании кризисов играет доверие общественности. Этот ценный ресурс опирается на наличие в открытом доступе непротиворечивой и надежной информации. Доверие общественности к действиям лиц, ответственных за принятие решений, имеет особенно большое значение в условиях тех кризисов, для которых характерен сильный страх неизвестного, подпитываемый катастрофическими прогнозами в средствах массовой информации;
- информацию о технической и физической безопасности необходимо перепроверять и объединять, а также увязывать с комплексными механизмами раннего предупреждения о различных видах бедствий, использующимися в различных системах (в сфере гражданской обороны, военной и

научной сферах) и различными сторонами (населением, государственным аппаратом и частным сектором).

124. Многие элементы механизмов обеспечения готовности к чрезвычайным ситуациям позволили успешно принимать меры для реагирования на разноплановые чрезвычайные ситуации. Это особенно наглядно продемонстрировал опыт Японии. Очевидно, что воздействие крупномасштабных бедствий с последствиями за пределами объекта быстро становится региональной и глобальной проблемой. Поскольку эта авария произошла на восточном побережье Японии, она была в целом изолированной, и основной объем радиоактивных веществ был выброшен в атмосферу и океан. Если бы подобная авария произошла в районе, расположенном ближе к другим странам, ее последствия для соседей могли бы быть более серьезными. Важно своевременно предоставлять надежную информацию всем соответствующим национальным и международным субъектам и обеспечивать эффективное оповещение населения в районе бедствия.

#### *Тенденции и последние события*

125. Всем странам необходимо обеспечить адекватность их систем чрезвычайного реагирования и их ориентацию на упреждающие меры. В настоящее время многие механизмы ответных мер не предусматривают одновременного реагирования более чем на одну ядерную аварию или другую аварийную ситуацию. Странам, которые находятся в уязвимом положении, необходимо провести всесторонний обзор механизмов чрезвычайного реагирования на экстремальные метеорологические явления и другие стихийные бедствия, такие как землетрясения, которые могут привести к аварии и, соответственно, повлиять на ход мероприятий по реагированию. Всеобщее соблюдение на национальном уровне норм безопасности МАГАТЭ, касающихся готовности к аварийным ситуациям и реагирования на них<sup>37</sup>, содействует повышению уровня готовности к бедствиям и надлежащему реагированию на них, позволяет повысить эффективность коммуникации в случае аварийных ситуаций и помогает согласовать национальные критерии мер защиты и других мер.

126. Учитывая потенциальные последствия будущих опасных природных явлений, которые могут приводить к цепным и побочным бедствиям, системе реагирования Организации Объединенных Наций, а также МАГАТЭ и другим органам, включая Подготовительную комиссию Организации по Договору о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний, следует расширять сотрудничество, направленное на более эффективное содействие усилиям стран и регионов по укреплению потенциала в деле обеспечения готовности к бедствиям.

#### *Рекомендации*

127. Необходимо создать всеобъемлющую и консолидированную систему реагирования на бедствия. Различные механизмы реагирования должны быть увязаны между собой, использоваться одинаково активно, и должна быть разработана надлежащая нормативная база для их координации.

<sup>37</sup> Разработаны совместно ФАО, МОТ, Агентством по ядерной энергии ОЭСР, ПАОЗ, Управлением по координации гуманитарных вопросов и ВОЗ.

128. Меры по обеспечению готовности к техногенным катастрофам должны включаться в механизмы обеспечения готовности к чрезвычайным ситуациям, связанным с различными опасными явлениями, для стран, подверженных стихийным бедствиям, районов, где активно ведется промышленная и техническая деятельность, и регионов, где планируется более активно использовать атомную энергию.

129. Соответствующим структурам системы Организации Объединенных Наций и связанным с ней организациям рекомендуется расширять программы учебной подготовки и участвовать в соответствующих международных тренировочных занятиях. Подготовка и тренировочные занятия по отработке действий в чрезвычайных ситуациях представляют собой один из основных компонентов эффективных программ обеспечения готовности к бедствиям и является мощным инструментом проверки и повышения качества механизмов и потенциала в области чрезвычайного реагирования.

130. Необходимо укреплять нормативно-правовую базу обеспечения готовности к чрезвычайным ситуациям и реагирования на них на основе совершенствования правовых документов и содействия присоединению государств к соответствующим конвенциям, всеобщего соблюдения норм безопасности МАГАТЭ и более активного сотрудничества между государствами и международными организациями.

131. Общественность должна своевременно и непрерывно получать от властей точную информацию. Лица, ответственные за принятие решений, должны опираться на четкую и ориентированную на принятие мер информацию из источников, специализирующихся на различных видах бедствий. Необходимо особо учитывать роль организаций гражданского общества в предоставлении информации общественности и разъяснении угроз.

132. Следует поощрять тесное сотрудничество и координацию действий соответствующих межправительственных и неправительственных организаций по вопросам ядерной, промышленной и технической безопасности и другим смежным вопросам.

133. Необходимо повышать уровень готовности к ядерным авариям и промышленным и техногенным катастрофам и эффективность реагирования на них на национальном, региональном и международном уровнях. Принимаемые меры должны включать возможное создание потенциала быстрого реагирования, укрепление существующих систем и разработку учебных программ в области урегулирования кризисов.

134. Для более эффективной интеграции потенциала в области готовности к бедствиям и реагирования на них необходимо более тесное сотрудничество между МАГАТЭ и организациями системы Организации Объединенных Наций, занимающимися вопросами чрезвычайного реагирования.

135. В деятельности в рамках Совместного плана международных организаций по реагированию на радиационные аварийные ситуации должны участвовать все гуманитарные организации системы Организации Объединенных Наций.

136. Вопросам взаимосвязи между технической и физической безопасностью, экологическими чрезвычайными ситуациями и гуманитарной деятельностью необходимо уделять внимание на высоком уровне и проводить соответствующую информационно-просветительскую работу.

### 3. Разработка новых возможностей в области мониторинга и других научных решений<sup>38</sup>

*Конкретные вопросы для рассмотрения правительствами*

137. МАГАТЭ располагает возможностями для оценки ядерных аварийных ситуаций и их радиологических последствий. Экологические лаборатории МАГАТЭ в Зайберсдорфе, Австрия, и в Монако специализируются на анализе проб, отобранных, соответственно, с земной поверхности и из морской среды. Они координируют работу сети аналитических лабораторий по измерению радиоактивности окружающей среды и базы данных системы информации по морской среде. Лаборатории МАГАТЭ по радиационному контролю и оказанию услуг по защите обеспечивают в плановом порядке и на специальной основе дозиметрический контроль персонала МАГАТЭ, внешних экспертов и практикантов в соответствии с мерами МАГАТЭ по гигиене труда и технике безопасности. Аналитические лаборатории по гарантиям МАГАТЭ (которые включают лабораторию по анализу проб из окружающей среды и лабораторию ядерных материалов в Зайберсдорфе и объектовую лабораторию в Роккасё, Япония) руководят работой Сети аналитических лабораторий.

138. Механизм Международных медико-санитарных правил ВОЗ позволяет более эффективно отслеживать глобальные угрозы для здоровья населения в случае радиационной аварийной ситуации. Это особенно актуально в случаях вспышек неизвестных заболеваний, которые могут быть результатом злоумышленных действий, поскольку в таких случаях первыми оповещаются органы здравоохранения.

139. Существующие в ЮНЕП группы реагирования в случае стихийных бедствий интегрированы в систему Управления по координации гуманитарных вопросов, и сферу их компетенции необходимо расширить, с тем чтобы они могли принимать меры в случае радиационных аварийных ситуаций. Необходимо создать потенциал, который позволит оперативно оценивать последствия для окружающей среды в целом, включая землю, акватории и воздух, и их гуманитарные и социально-экономические последствия.

140. Важную роль в случае ядерных аварийных ситуаций играет также глобальная сеть мониторинга Организации по Договору о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний, состоящая из станций радионуклидного контроля. Такая сеть может использоваться для оценки условий, которые привели к выбросу в месте расположения источника, представления информации о глобаль-

<sup>38</sup> Настоящий раздел подготовлен МАГАТЭ.

ной радиационной обстановке<sup>39</sup> и расчета предположительного времени обнаружения радиоактивности другими станциями<sup>40</sup>.

141. ВМО предоставляет авторитетные научные данные о состоянии атмосферы Земли и изменений в ней. Ее деятельность включает круглосуточный мониторинг, обмен данными и информацией, составление прогнозов и издание предупреждений, а также оказание услуг широкой общественности, организациям по борьбе со стихийными бедствиями, международным организациям и другим секторам<sup>41</sup>.

*Последствия аварии на АЭС «Фукусима» и воздействие крупных ядерных аварий*

142. После аварии на АЭС «Фукусима-1» МАГАТЭ направила в Японию четыре группы специалистов по дозиметрическому контролю с целью проверить результаты масштабных замеров, проведенных японскими органами. Экологические лаборатории МАГАТЭ в Монако проанализировали все данные, касающиеся морской среды, и связались с несколькими центрами с целью разработать имитационные модели рассеяния радиоактивных веществ, выброшенных в океан. Экологические лаборатории МАГАТЭ в Зайберсдорфе получили для анализа пробы, отобранные в ходе миссий МАГАТЭ в Японии. Лаборатории МАГАТЭ по радиационному контролю и оказанию услуг по защите оказывали услуги и консультативную помощь по вопросам, касающимся радиационной защиты, всем сотрудникам МАГАТЭ, ВОЗ и ФАО, направляющимся в Японию.

143. Были предприняты комплексные усилия с целью обеспечить оперативность работы сети радионуклидного мониторинга Организации по Договору о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний и своевременный анализ результатов. Еще до того, как выбросы были впервые зафиксированы станциями сети мониторинга (15 марта 2011 года)<sup>42</sup>, для того, чтобы предсказать ожидаемое время и дату обнаружения этих веществ станциями сети, был использован метод моделирования атмосферного переноса и рассеяния.

<sup>39</sup> Подготовительная комиссия Организации по Договору о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний представляет своим государствам-членам результаты и данные по мере их поступления; данные системы проверяются человеком в целях обеспечения высокого качества результатов.

<sup>40</sup> Данные, полученные этой сетью, помогают обосновать результаты атмосферного моделирования. Подготовительная комиссия Организации по Договору о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний содействует также мероприятиям по оказанию чрезвычайной помощи в случае бедствий, предоставляя данные для систем предупреждения о цунами. В этом случае данные предоставляются в рамках механизмов сотрудничества с центрами оповещения о цунами, признанными Организацией Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры.

<sup>41</sup> Оперативная работа включает функционирование региональных специализированных метеорологических центров, занимающихся моделированием переноса и рассеяния веществ в атмосфере, и проводится в сотрудничестве с МАГАТЭ. Регулярно проводятся тренировочные учения. Данные, полученные с использованием моделей численного прогнозирования погоды, используются в моделировании переноса и рассеяния для оценки (например, анализа и ретроспективного анализа) и прогнозирования перемещения и рассеяния в атмосфере и осадения попавших в воздух радиоактивных веществ.

<sup>42</sup> Во время выброса радионуклидов их обнаружили более 40 станций радионуклидного контроля.

*Тенденции и последние события*

144. Во многих государствах, прежде всего имеющих атомные электростанции или граничащих со странами, где имеются атомные электростанции, отрабатываются или уже действуют системы интерактивного радиационного контроля, позволяющие получать информацию реального времени. Хотя такие системы создаются с различными целями, получаемые ими данные играют важную роль в реагировании на выбросы в атмосферу радиоактивных веществ<sup>43</sup>.

145. Данные, полученные Организацией по Договору о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний, доказали свою ценность в качестве средства глобального наблюдения. Подготовительная комиссия Организации по Договору о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний могла бы автоматически издавать оповещения в случае обнаружения в радиоактивных материалах необычных радионуклидов или аномальных концентраций радионуклидов. Исключительно важное значение для оперативного реагирования имеют механизмы взаимодействия между Подготовительной комиссией и другими организациями<sup>44</sup>.

146. Центральными элементами оперативных систем ВМО являются метеорологические данные, аналитические выкладки, прогнозы, сопутствующая информация и своевременный обмен всеми этими данными между членами ВМО. Система численного прогнозирования погоды<sup>45</sup> объединяет имеющиеся данные и соответствующую информацию об окружающей среде и является незаменимым инструментом анализа, оценки и прогнозирования состояния атмосферы, включая перенос, рассеяние и осаждение находящихся в воздухе веществ<sup>46</sup>. Требования в отношении данных постоянно пересматриваются и модифицируются в целях повышения точности прогнозов, например в рамках все более активного использования информации, получаемой от спутниковых систем мониторинга.

<sup>43</sup> В настоящее время МАГАТЭ осуществляет проект создания глобальной системы радиационного контроля в аварийных ситуациях.

<sup>44</sup> До аварии на АЭС «Фукусима-1» Подготовительная комиссия Организации по Договору о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний не принимала участия в работе Межучрежденческого комитета по радиационным и ядерным аварийным ситуациям.

<sup>45</sup> Повсеместно доступные модели численного прогнозирования погоды и атмосферных переносов в высоком разрешении могут использоваться для повышения точности прогнозов переноса веществ в атмосфере; вместе с тем, использовать их в рамках аварийного реагирования следует осторожно, опираясь на реалистичные максимально точные оценки количества выброшенного радиоактивного материала. Данные радионуклидного мониторинга следует использовать для выверки результатов имитационного моделирования, повышения точности оценок и прогнозов. Кроме того, поскольку ключевым фактором в осаждении переносимого по воздуху радиоактивного материала является вымывание радиоактивных веществ атмосферными осадками, исключительно важную роль играют данные об осадках и данные анализов в высоком разрешении.

<sup>46</sup> Возможные последствия выброса веществ в атмосферу зависят от особенностей самого выброса и условий окружающей среды. В аварийной ситуации необходимой информацией для моделирования атмосферного переноса, оценки возможных последствий и использования компетентными органами для принятия решений в отношении надлежащих мер защиты являются данные о фактическом объеме выбросов из источника и данные мониторинга как по параметрам радиоактивности, так и по атмосферным параметрам.

*Рекомендации*

147. МАГАТЭ следует создать глобальную платформу радиационного контроля, которая предусматривала бы вывод в режиме реального времени данных о выбросах радиоактивных веществ и позволяла бы сводить воедино данные, полученные различными международными и национальными системами мониторинга и раннего оповещения. С этой целью Подготовительную комиссию Организации по Договору о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний следует просить оказывать экспертную помощь и предоставлять данные по радионуклидам. Такая объединенная платформа контроля не заменит собой национальные программы радиационного контроля, но принесет дополнительную пользу всем государствам и международным организациям.

148. Следует рассмотреть вопрос о разработке механизмов и инструментов сопоставления и интерпретации данных мониторинга состояния окружающей среды (воздуха, почвы, воды) и информации, полученной благодаря метеорологическим, гидрологическим и другим вычислительным моделям для оценки краткосрочных и долгосрочных последствий для здоровья населения и окружающей среды.

149. МАГАТЭ следует рассмотреть вопрос о создании всемирной сети аналитических лабораторий на базе существующей сети аналитических лабораторий по измерению радиоактивности окружающей среды и других национальных и региональных сетей для анализа содержания радионуклидов в пробах, взятых из окружающей среды, и в пробах продуктов питания.

## Приложение

### **Additional information received from United Nations entities, specialized agencies and related organizations**

[English only]

1. In addition to their inputs to the thematic sections of the present report (see section III), replies containing additional information were received from the Preparatory Commission of the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization and the World Meteorological Organization.

### **Preparatory Commission of the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization**

#### **Development of new monitoring and scientific capabilities**

*Role of the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization network following the 11 March 2011 earthquake*

2. The events following the magnitude 8.9 earthquake on 11 March 2011 triggered all the verification systems designed to ensure compliance with the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty. It proved again that the Preparatory Commission International Monitoring System and transboundary data and data products produced by its International Data Centre have wide-ranging civil and scientific applications of direct relevance to disaster reduction and mitigation:

- The earthquake and several thousand aftershocks were conclusively detected by the International Monitoring System seismic stations
- The data generated by the seismic and hydro-acoustic stations helped to raise rapid alerts by tsunami warning centres in the Pacific region, in accordance with cooperation arrangements with tsunami warning centres recognized by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
- Infrasound detections provided evidence of explosions at the Fukushima nuclear power plant
- As the only global radioactivity network, radionuclide and noble gas monitoring stations provided independent, reliable, real-time, accurate and verified data on the global impact of releases from the power plant
- Atmospheric transport modelling predicted with a high degree of accuracy which stations and countries were going to be affected by the releases. Atmospheric transport modelling, developed in cooperation with the WMO, is central to the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty verification and provides validated information on the possible points of origin of the releases, as well as information on material dispersion, allowing accurate predictions on when and where detections may be expected. Atmospheric transport modelling prediction of the plume and real detections of enhanced activity concentrations reported from International Monitoring System stations that detected Fukushima releases were more than 95 per cent accurate, highlighting the predictive capabilities of that modelling technique

3. The release of radionuclides was first detected on 15 March at the Takasaki station, 200 kilometres south-west of the power plant. Observations at International Monitoring System stations in Petropavlovsk-Kamchatskiy, Russian Federation, and Sacramento, United States of America, confirmed the release. Detections indicated the release of large portions of gaseous radioactive materials and a small portion of solid materials.

4. The Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization radionuclide system is able to detect low-level radioactivity; it can detect one radioactive decay per second in up to one million cubic metres of air. The organization's noble gas detection system provides unique information on gaseous releases, and, under certain conditions, those detections can already be used as an early warning sign of developing conditions. As a result of the system's ultra high sensitivity, the detected concentration levels were generally not considered harmful for human beings despite the clear detection of radioactivity.

5. By end of May 2011, activity concentrations at most stations had returned to background level. During the course of the release, 41 radionuclide stations detected released radionuclides; also 19 noble gas (xenon) systems provided clear indication of detection. Those detections covered all of the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization's radionuclide measurement systems in the northern hemisphere and a few in the southern hemisphere.

6. Data related to the radioactivity release was immediately made available to States Signatories to the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty. Member States were also kept informed of the development of the situation by way of six technical briefings since 15 March 2011. Inter-agency cooperation started with IAEA on 21 March 2011. Subsequently, special briefings using data from the Preparatory Commission were held for WMO, WHO, IAEA and the Office for Disarmament Affairs of the United Nations Secretariat.

*Lessons learned from the experience of the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization*

7. The transboundary nature of nuclear accidents requires urgent measures to strengthen global emergency preparedness and to devise efficient disaster response systems. While short-term responses are able to address immediate safety and security related issues, "over the horizon" action over the next 10 to 20 years could include the following:

(a) A multiple stakeholder strategic planning review of the global emergency response framework should be undertaken, including national Governments, international and regional organizations, national and international commercial entities, and academic and scientific research centres;

(b) As part of the strategic review, a thorough capacity mapping (to identify strengths and weaknesses) of existing global monitoring systems utilized by several organizations should be conducted. Given current financial hardships, this is not the time for duplication of systems. Significant human resources and capital (approximately \$1 billion) have already been invested in the verification regime of the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization. Already more than 80 per cent complete, the International Monitoring System will consist of 321 seismic, hydro-acoustic, infra-sound and radionuclide monitoring stations and

16 laboratories built worldwide and linked to an extensive and sophisticated global communication network. Radioactivity is monitored by the International Monitoring System radionuclide network, comprising 80 particulate stations, 40 of which will be equipped with noble gas monitoring systems;

(c) Existing systems and expertise should be utilized and shared, as appropriate, through cooperative agreements among organizations. Improvement of and synergies between existing monitoring systems should be emphasized with due focus on the need for cost effectiveness and existing expertise. Institutional cooperation and specialized knowledge-sharing between regional and international organizations in accordance with their respective thematic mandates needs to be fostered and maximized;

(d) State-of-the-art technology should be mastered, including through scientific interaction and technology foresight. An effective transboundary disaster response system should employ and account for future technological developments through ongoing dialogue with the scientific community. Issues such as synergistic use of monitoring systems, information management and knowledge-sharing should be investigated. It would also be vital to stay attuned to the “over the horizon” long-term developments in the sciences and technologies underpinning those efforts, so that relevant and credible solutions can be made available to meet global public interest and expectations;

(e) Capacity development, education and training should be implemented in order to push the rapidly expanding scientific frontier even further. In addition to its regular training activities, the recently launched Capacity Development Initiative of the Preparatory Commission includes several online and classroom-based course modules on global responses to nuclear and other natural disasters. Similar initiatives by other international organizations would serve to strengthen and broaden participation in their respective areas of competency and significantly strengthen the international emergency response framework in the event of nuclear accidents, particularly in regions lacking national technical and scientific capacity in those areas.

## **World Meteorological Organization**

### **Introduction**

#### *World Meteorological Organization missions*

8. The mission of the World Meteorological Organization (WMO), as presented in the Convention establishing the organization is:

(a) To facilitate worldwide cooperation in the establishment of networks of stations for the making of meteorological observations as well as hydrological and other geophysical observations related to meteorology, and to promote the establishment and maintenance of centres charged with the provision of meteorological and related services;

(b) To promote the establishment and maintenance of systems for the rapid exchange of meteorological and related information;

(c) To promote standardization of meteorological and related observations and to ensure the uniform publication of observations and statistics;

(d) To further the application of meteorology to aviation, shipping, water problems, agriculture and other human activities;

(e) To promote activities in operational hydrology and to further close cooperation between meteorological and hydrological services;

(f) To encourage research and training in meteorology and, as appropriate, in related fields, and to assist in coordinating international aspects such as research and training.

9. In the light of its mission and the decision of its 189 members to address a set of global societal needs, WMO is committed to achieving its vision of providing world leadership in expertise and international cooperation in weather, climate, hydrology and water resources and related environmental issues, which will contribute to the safety and well-being of people throughout the world and to the economic benefit of all nations.

#### *WMO institutional role and responsibilities*

10. WMO delivers to its members through programmes approved by the World Meteorological Congress, a major pillar being the World Weather Watch.

11. The WMO World Weather Watch programme facilitates the development, operation and enhancement of worldwide systems for observing and exchanging meteorological and related observations and for the generation and dissemination of analyses and forecast products, as well as severe weather advisories and warnings and related operational information. The activities carried out under this programme collectively ensure that members have access to the required information to enable them to provide users with data, prediction and information services and products. The World Weather Watch is organized as an international cooperative programme, under which the infrastructure, systems and facilities needed for the provision of the services are owned, implemented and operated by the member countries. This is based on the fundamental understanding that the weather systems and patterns do not recognize national boundaries and are always evolving on varying temporal and spatial scales, and that international cooperation is paramount, as no individual country can be fully self-sufficient in the provision of all weather-, water- and climate-related services.

12. The World Weather Watch is the key programme of WMO in providing basic data, analyses, forecasts and warnings to members and other WMO and co-sponsored programmes, such as the Global Climate Observing System and the Global Ocean Observing System, and relevant international organizations.

13. As a component of the World Weather Watch programme, the Emergency Response Activities are of particular relevance to United Nations system-wide study.

#### *Purpose and scope*

14. The WMO Emergency Response Activities assist national meteorological and national hydrological services and other relevant agencies of members, as well as relevant international organizations, to respond effectively to environmental emergencies associated with airborne hazards, such as those caused by nuclear accidents or events, volcanic eruptions, chemical accidents, smoke from large fires and other events that require emergency atmospheric transport and dispersion modelling sup-

port. Those Activities are carried out through the provision of specialized products by designated Regional Specialized Meteorological Centres; the development and implementation of efficient emergency procedures for the provision and exchange of specific data, information and products related to the environmental emergency; regular exercises; and training for users.

15. Activities related to airborne radionuclide hazards fall under two categories. First, nuclear accidents or radiological incidents fall under the Convention on Early Notification of a Nuclear Accident and the Convention on Assistance in the Case of Nuclear Accident or Radiological Emergency, to which WMO is a party, along with other international organizations, under the overall coordination of IAEA, with which WMO signed an agreement in 1960. Second, WMO collaborates with the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization, with which it signed an agreement in 2003. WMO also provides specialized operational modelling in support of the Treaty Organization's verification regime.

#### *Organization, governance, plans*

16. WMO, as a party to the Conventions on Early Notification and Assistance, is a participating member, along with many other international organizations, in the 2010 Joint Radiation and Emergency Management Plan of the International Organizations. Within that context, in the event of a nuclear accident or radiological emergency, the roles and responsibilities of relevant international organizations, including WMO, are clearly described. IAEA coordinates the Joint Plan through the Inter-Agency Committee for Radiological Nuclear Emergencies.

17. The operational procedures for WMO are stated in its Manual on the Global Data-Processing and Forecasting System.<sup>47</sup> The regional and global arrangements for environmental emergency response are set out in appendix I-3 of the Manual, while a users interpretation guide is contained in appendix II-7. Those technical requirements are developed and recommended by the body that oversees the implementation and maintenance of the World Weather Watch, the WMO Commission for Basic Systems, and are reviewed regularly by its Coordination Group on nuclear Emergency Response Activities, whose members include all Regional Specialized Meteorological Centres with atmospheric transport modelling specialization (8 Centres for forward modelling, and 7 of those plus 2 others for back-tracking), with the participation of IAEA, ICAO and the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization. WHO has been invited to join this group, but has not yet participated.

18. The regional and global arrangements require the three Regional Specialized Meteorological Centres in the WMO Asian Region (Beijing, Tokyo, and Obninsk, Russian Federation) to act as lead Centres during any confirmed nuclear/radiological incident in that region.

19. Routine exercises take place at least four times a year, with the participation of all Regional Specialized Meteorological Centres with atmospheric transport modelling, and a few national meteorological and national hydrological services (voluntary). As part of the International Conventions, Conventions Exercises are carried out with different scopes of testing, with different frequencies. The last two full international exercises were level 3 exercises conducted in 2005 and 2008; the next in this series is scheduled for 2012.

<sup>47</sup> Available from [www.wmo.int/pages/prog/www/DPS/Manual/WMO485.pdf](http://www.wmo.int/pages/prog/www/DPS/Manual/WMO485.pdf).

*WMO operations during the accident at the Fukushima Daiichi nuclear power plant*

20. At the request of IAEA, WMO activated its Emergency Response Activities mechanism on 11 March 2011 to provide meteorological information to designated authorities on the likely evolution of the radioactive cloud that was accidentally released from the Fukushima Daiichi power plant. Operating 24 hours per day, WMO Regional Specialized Meteorological Centres in Asia (Beijing, Tokyo and Obninsk, Russian Federation) issued forecast charts of the dispersion of the nuclear material from the Fukushima Daiichi power plant on a routine basis until they were no longer required. The remaining five WMO Regional Specialized Meteorological Centres in other parts of the world also prepared dispersion charts for comparison and validation purposes.

21. WMO also made arrangements with the ZAMG meteorological service of Austria to provide meteorological support to the IAEA Incident and Emergency Centre in Vienna, while similar arrangements were made with MeteoSwiss, the meteorological service of Switzerland, to provide meteorological support to the World Health Organization in Geneva.

22. The WMO liaison office in New York prepared a package of information on the level of radiation and weather conditions in the incident-affected areas, with reference to the official data sources such as the Japan Meteorological Agency website. The package was presented at a meeting of the United Nations Communication Group and distributed by the Group to United Nations agencies and entities as science-based information.

**Nuclear safety and security***Disasters caused by natural hazards*

23. It should be noted that earthquakes and tsunamis do not fall under WMO responsibility and are not hazards related to hydro-meteorological events. There are therefore no comments about those phenomena or their impacts in this section. However, it should be recalled that the WMO Global Telecommunication network is used to transmit tsunami-related warning and information worldwide to national meteorological and national hydrological services, in operation 24 hours a day, 7 days a week, which can relay those warnings at the national level to the relevant authorities.

*Links between natural hazards of hydro-meteorological origin and nuclear safety and security*

24. Every year, disasters related to meteorological, hydrological and climate hazards cause significant loss of life and set back economic and social development by years, if not decades.

25. Disaster risk reduction is at the core of the mission of WMO, and the national meteorological and hydrological services of its 189 members. WMO, through its scientific and technical programmes, as well as the above-mentioned network of Regional Specialized Meteorological Centres and national meteorological and national hydrological services, provides scientific and technical services. They include observing, detecting, monitoring, predicting and early warning of a wide range of weather-, climate- and water-related hazards. Through a coordinated approach, and

working with its partners, WMO addresses the information needs and requirements of the disaster risk management community, effectively and in a timely fashion.

26. Preparedness and prevention, combined with effective emergency management and early warning systems, can significantly contribute to reducing the impacts of hazards on human life and economic losses. Moreover, the utilization of climate information for medium- to long-term sectoral planning can reduce the economic impacts of disasters.

27. Because of the need for water to cool their reactors, nuclear power plants<sup>48</sup> are located by coasts and rivers. Their functioning is therefore highly sensitive to any weather or climate conditions that affect the quantity and quality of the required water directly, such as coastal inundations and river flooding, unusually low water levels or high water temperatures, or indirectly, for example, ground movements such as induced subsidence due to soil dryness or extensive use of ground water in prolonged drought conditions.

28. Under extreme circumstances, nuclear power plants and/or their environment can be sensitive to the effects of wind, water and waves, thus making the operations inside or outside the nuclear power plant more difficult. In the case of the accident of the Fukushima Daiichi nuclear power plant, the combination of electricity cuts and disruption of electricity generators prevented the safety systems from functioning as expected.

29. One lesson learned is that safety- and security-related accident prevention and emergency plans and systems must not only allow for natural hazards on a type-by-type basis, but must also include a multi-hazard approach that allows for the possible impacts of combined hazards.

30. In that respect, WMO is working in partnership with the United Nations and other international agencies to support the strengthening of multi-hazard early warning system capacities, especially in developing countries, including: (a) the detection, monitoring and forecasting of meteorological and hydrological hazards; (b) analysis of hazards/risks and incorporating risk information in emergency planning and warnings; (c) dissemination of timely and authoritative warnings to authorities; and, (d) community emergency planning and preparedness and the ability to activate emergency plans. Those four components should be coordinated across several agencies at the national and local levels.

#### *Possible changes of hazards with time*

31. Natural hazards can change in intensity, frequency and location depending on factors other than climate change, namely:

- Changes to the physical geography of a drainage basin, including the estuaries; the offshore bathymetry, coastal profile and catchments areas; or the surface roughness of the area around the site, which may influence the effects of wind on the plant
- Changes of land use in the area around the site

<sup>48</sup> For the purposes of the present text, “nuclear power plants” should be considered in a generic sense and assumed to cover other types of nuclear installations, such as waste reprocessing plants.

- Changes in the availability of water due to upstream dams or modification of use (such as irrigation)

32. For river basins, the design-basis flood is to a great extent dependent on the physical nature of the basin. For estuaries, the design basis flood can evolve over time as a result of changes in the geography or other factors, such as the construction of storm surge barriers.

33. The continuing validity of the design basis flood should be checked through periodic surveys of the conditions in the basin that may be related to floods (such as forest fires, urbanization, changes in land use, deforestation, closure of tidal inlets, construction of dams or storm surge barriers, changes in sedimentation and erosion). Those surveys should be carried out at appropriate intervals, mainly by means of aerial surveys supplemented, as necessary, by ground surveys. Special surveys should be undertaken when particularly important changes have occurred (for example, extensive forest fires). Where the size of the basin precludes carrying out sufficiently frequent air surveys, the use of data obtained by satellite imaging and sensing should be considered.

34. The data obtained from flood forecasting and monitoring systems and from the operation of any warning systems should be periodically analysed for changes in the flood characteristics of drainage basins, including estuaries.

35. Indications of changes in the flood characteristics of drainage basins should be used to revise, as appropriate, the design basis flood values and to improve the protection of systems and structures, the forecasting and monitoring systems, and the emergency measures. The forecasting models should be updated if necessary.

36. In some coastal areas, coastal erosion or land subsidence (natural or induced by humans, relating to the extraction of oil, gas or water) may have to be taken into consideration in the estimation of the apparent water height at the site, to be combined with the phenomena resulting from climatic changes.

37. A permanent uplift of the Earth's surface due to an earthquake could result in a permanent low water scenario in areas close to large earthquake rupture zones. Similarly, a permanent subsidence of the Earth's surface due to an earthquake could result in a permanent inundation in areas close to large earthquake rupture zones.

#### *Climate change*

38. Changes in the intensity and frequency of hydrological and meteorological extremes are considered to be key manifestations of regional and local climate changes associated with global climate change, particularly in the context of unequivocal evidence that global warming is already taking place and expected to be further enhanced.

39. Due attention should therefore be paid to the implications of climatic variability and change, and particularly the possible consequences in relation to meteorological and hydrological extremes and hazards that should be considered for the planned operating lifetime of power plants. The planned operating lifetime of nuclear power plants is assumed to be about 60 to 100 years. Over such a period, it is expected that the global climate is likely to undergo significant changes, with widely varying regional or local manifestations, both in terms of the mean conditions and fluctuations on a range of timescales and of their impacts (for instance,

evolution of permafrost areas leading to change in soil hydro-thermo-mechanical properties). With the mounting evidence of the sensitivity of such changes to human activities and socio-economic development pathways, future considerations should include the various plausible climate scenarios developed through state-of-the-art climate models. It is important to consider the future scenarios of changes in the variability as well as means of key climatic variables, particularly on the regional and local scales, with due attention to uncertainties in long-term climate projections.

40. While rapid advances have taken place in climate research, reliable climate change scenarios on the regional scale are still not widely available. Regional climate models are being increasingly used to downscale global climate projections to the region of interest. Further, century-scale future projections are subject to large uncertainties resulting from both the assumptions used in developing greenhouse gas emission/concentration scenarios and the inherent limitations of climate models. Those factors are now being included both in the dynamic and statistical approaches to downscaling climate projections to the local and regional levels. Equally important is the verification of past projections using available observational records to build confidence in their results for the future. Therefore, maintenance and stewardship of local and regional observations for the verification and analysis of observed trends are critically important. Major research efforts are under way to improve the reliability of climate predictions/projections on decadal timescales, in order to assess the likelihood of extreme events (such as floods, storms, heat and cold episodes).

41. The major effects with regard to hazards to nuclear power plants are related to the following causes:

- (a) Changes in air and water temperatures;
- (b) Changes in sea level;
- (c) Changes in the frequency and intensity of meteorological and hydrological phenomena such as severe rainstorms, heat waves, intense tropical cyclones, storm surges, river discharges and severe drought conditions.

42. Future nuclear power plant designs should include additional safety margins for climate variability and change, especially with respect to extreme events. Design parameters should be periodically re-evaluated as the uncertainties affecting the estimates of future climate extremes are better quantified, based on climate observations and models. WMO will be working on development of climate information and services to support sectoral risk assessment and planning (for example, infrastructure and urban planning) with consideration for the changing characteristics of extreme events.

## **International emergency response framework**

### **Adequacy of preparedness measures**

#### *Recommendations*

43. As previously stated, preparedness for both plant design and emergency response should be multi-hazard oriented, with increased attention paid to the medium- and long-term evolution of both hazards statistics and the conditions of the surrounding environment.

44. This should be reflected in training programmes as well as in the design and return of experience of emergency response exercises.

### **Cooperation between international organizations**

#### *Implications of the Fukushima accident*

45. According to agreed procedures, the WMO emergency preparedness and response system was activated on 11 March 2011 at the request of the IAEA Incident and Emergency Centre for emergency support. All eight WMO Regional Specialized Meteorological Centres, including the three primary Centres in the Asia region (Beijing, Tokyo and Obninsk, Russian Federation), were requested to produce and provide charts that estimated the possible spread of airborne radioactivity from the Fukushima accident site, based on the agreed default accident scenario of one unit release of radioactivity (Cs-137, I-131). The requested products of the Centres have been published on the IAEA Emergency Notification and Assistance Convention website.<sup>49</sup>

46. Throughout the nuclear emergency,<sup>50</sup> WMO also collaborated very closely with the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization, WHO, ICAO and IMO. During the first few weeks of the emergency, atmospheric scientists from the national meteorological services of Austria and Switzerland, on behalf of WMO, provided assistance at the IAEA Incident and Emergency Centre and at WHO headquarters, respectively, in interpreting the atmospheric transport modelling outputs of the Regional Specialized Meteorological Centres.<sup>51</sup>

---

<sup>49</sup> Early in the compounded earthquake, tsunami and nuclear emergencies, the Japan Meteorological Agency created public web pages that provided relevant information, including in English, on current weather conditions and winds along with forecasts for the disaster stricken area. This special service met the very large worldwide demand for weather information on Japan. Several other national meteorological services also posted on their respective public websites weather information on Japan or the region, in other languages.

<sup>50</sup> As decided by the accident country, the official classification used by IAEA for the emergency has been “General Emergency” since the beginning. That could mean that response organizations have to maintain emergency operations until a new classification is dictated.

<sup>51</sup> In addition, some WMO centres collaborated with the IAEA Incident and Emergency Centre in developing a best-estimate emission sequence from the beginning of the nuclear emergency, using high-resolution (5 km) atmospheric transport modelling results, and comparing them with radionuclide monitoring data. That emission sequence was then used by several meteorological centres to re-compute best-estimated dispersion and deposition patterns in high spatial resolution.

*Trends and developments*

47. As illustrated above, there is an increasing need for stronger integrated cooperation between United Nations agencies, so that all aspects and impacts of a nuclear or radioactive accident can be comprehended in a coordinated way. The same applies for information to be disseminated to media and the general public. This would require more intense and comprehensive training and exercises.

*Recommendations*

48. The current context provided by the Inter-Agency Committee and Joint Plan has to be evaluated, with any weaknesses corrected and new components added to ensure a more effective and efficient international emergency response.

49. The process of determining the classification of the emergency and which actions may be required in the resulting International Organizations Review needs to be reviewed, with a view to coordinating the operations of international organizations beyond several days in the event of protracted emergencies. That includes, for example, ensuring ongoing contacts among Joint Plan members at all times, and coordinating the flow of information between organizations and to the public.

**Development of new monitoring and scientific capabilities**

50. WMO provides the authoritative scientific voice on the state and behaviour of the Earth's atmosphere and climate. Its operations include around-the-clock monitoring, data and information exchange, production and provision of forecasts and warnings, and services to the general public, disaster management organizations, international organizations and many socio-economic sectors. Operational arrangements for nuclear emergency response are published as part of WMO technical regulations, regularly updated and included in the organization's Manual on the Global Data-Processing and Forecasting System. The arrangements include the functioning of the Regional Specialized Meteorological Centres with specialization in atmospheric transport and dispersion modelling, and are maintained in cooperation with IAEA, and exercised routinely. Numerical weather prediction models provide input for atmospheric transport models used for assessing (e.g. analyses and hindcasts) and predicting the atmospheric movement, dispersion and deposition of airborne radioactivity. The present arrangements and products of the Centres provide for global and continental-scale numerical simulations at medium-resolutions over large regions. The Centres also have the capability to provide operational atmospheric transport modelling "backtracking" services, as has been established with the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization as part of a joint response system for its treaty verification. The backtracking system computes and estimates the possible location of the source of anomalous radioactivity measurement detected at a monitoring network location, anywhere in the world.

*Trends and developments*

51. Meteorological data, analyses, predictions, related information, and their timely exchange among WMO members are the focus of WMO operational systems. Numerical weather prediction systems represent an integrator of data and relevant environmental information and an essential tool for analysing, assessing and predicting the state of the atmosphere, including the transport, dispersion and deposi-

tion of airborne materials.<sup>52</sup> Data requirements for improved predictions are continuously reviewed and addressed, for example in the ever-increasing use of data from satellite-based monitoring systems.<sup>53</sup>

52. Recognizing that actionable and scale-relevant climate information, in terms of data as well as tailored products representing the past, present and future status of the climate, is essential for decision-making, WMO, along with its partners, is working towards the implementation of a global framework for climate services. The global framework is expected to facilitate the development of climate services operating at the global, regional and national levels in a well-coordinated and user-oriented manner. The new initiative could be a good opportunity to identify and communicate the climate information needs of nuclear installations and operations to the relevant entities of the global framework.

### *Recommendations*

53. Lessons learned from the accident at the Fukushima Daiichi nuclear power plant include the following:

- The Environmental Emergency Response mechanism worked well. The dispersion charts provided decision makers with scientifically sound estimates of the dispersion of the nuclear material in the atmosphere. However, it is time to review the products and procedures for issuing those in the light of experiences during the event and taking account of recent developments in both the science and technologies used in generating the products
- A particular problem for users of the dispersion charts was the use of an arbitrary concentration scale and predefined levels of release. The need for this arose because the details of the source term for the emission of the radioactive material were not known. Adequate monitoring systems should be located around each nuclear power plant so that the source term is known accurately and quickly. There should also be more coordination between the nuclear power industry and responsible international agencies for exchanging and using such information
- Standard procedures urgently need to be updated for assessing the hydrological and meteorological hazards, including climate change, for existing and proposed nuclear power stations

---

<sup>52</sup> High resolution numerical weather prediction and atmospheric transport Models, already widely available, could be used to gain in the details of atmospheric transport estimates; however, their use in emergency response should be carefully implemented based on realistic best-available estimates of the amount of radioactivity released. Radionuclide monitoring data should be used to calibrate the simulations and to improve assessments and predictions. In addition, since atmospheric washout is a key to the deposition of airborne radioactive contamination, precipitation data and high-resolution analyses are crucial.

<sup>53</sup> Atmospheric transport modelling systems for nuclear emergency response will be a direct beneficiary of these developments, especially when radioactivity monitoring data become available for model validation and calibration, in a range of model resolutions and coverage. Techniques using an ensemble of forecasts from numerical models, with slightly different initial conditions and representation of physics in the Earth's boundary layer, are being developed to derive uncertainty information for atmospheric transport modelling outputs.

54. Some general recommendations are also valid to better cover the whole service life of nuclear installations with respect to the influence of weather, climate and water, both on the efficiency and the safety and security of their operations.

55. When any meteorological or hydrological event proves to be a significant hazard for the site of a nuclear installation, it is essential that the site be continuously monitored from the site selection study phase and throughout the entire service life of the nuclear installation, for the following purposes:

- To validate the design basis parameters, especially in cases for which the series of historical data are very poor
- To support the periodic revision of the site hazards in the light of the periodic safety assessment; this concern is becoming increasingly urgent as a follow-up of the consequences of global climate change
- To provide alarm signals for operators and emergency managers

56. For meteorological and hydrological events, the monitoring and warning measures that should be taken during the operation of the nuclear installation will depend on the degree of protection offered by the selected site and on the consideration of the hazards in the design basis of the installation. Some of the measures should be implemented at an early stage of the project.

57. The data to be used for long-term monitoring and those to be used for a warning system should be chosen on the basis of different criteria, since the purposes of monitoring and those of the warning system are not the same. The purpose of long-term monitoring is to evaluate or re-evaluate the design basis parameters, for example when performing a periodic safety review. The purpose of the warning system is to forecast any extreme event that may affect operational safety. Special care should be taken regarding the ability of the warning system to detect any extreme events in sufficient time to enable the installation to be brought under safe conditions. A warning system should be put in place for sites where the hazards are significant for the design of the installation.

58. The warning system should be used in connection with forecasting models, since the time period that the operator would need to put the installation into a safe status may necessitate acting on the basis of extrapolations of trends in phenomena without waiting for the actual occurrence of the hazardous event.

59. In the case of the occurrence of an event for which the operator relies on forecasting models that are made available by organizations external to the operating organization, validation of the models and of the communication channels with those organizations should be carried out in order to ensure their availability and reliability during the event.

60. Specific quality management or management system activities should be carried out to identify the competences and responsibilities for installing and operating the monitoring systems, the associated data processing and the appropriate prompting of operator action. Those activities should include planning and executing drill exercises at given intervals for all parties involved.

61. In general, the following monitoring networks and warning networks should be considered:

- A meteorological monitoring system for basic atmospheric variables

- A meteorological warning system for rare meteorological phenomena (such as hurricanes, typhoons and tornadoes)
- A water level gauge system
- A tsunami warning system
- A flood forecast system

62. Furthermore, roles and responsibilities of various public and private sector stakeholders should be reflected in the national and local regulatory frameworks and planning.

### **Concluding remarks**

63. The WMO strategic plan has identified five priority areas:

- Implementation of the Global Framework for Climates Services
- More coordinated disaster risk reduction
- Improved observation and information systems
- Capacity development to help developing countries share in scientific advances and their applications
- Improving meteorological services for the aviation sector that enhance both safety and operational efficiency

64. All of those priority efforts should lead to better monitoring of nuclear installations and a more secure, safe and peaceful use of nuclear energy worldwide. WMO is committed to strengthening dialogue with all relevant stakeholders in order to better define the information and services required for optimizing the preparedness, monitoring and emergency response for/by them, and with a view to improving and promoting the safety standards and to maximizing the overall engagement of the international community for peaceful use of nuclear energy to the benefits of humanity.

---