

ДОКЛАД КОНФЕРЕНЦИИ ПО РАЗОРУЖЕНИЮ СПЕЦИАЛЬНОЙ ГРУППЫ
НАУЧНЫХ ЭКСПЕРТОВ ПО РАССМОТРЕНИЮ МЕЖДУНАРОДНЫХ
СОВМЕСТНЫХ МЕР ПО ОБНАРУЖЕНИЮ И ИДЕНТИФИКАЦИИ
СЕЙСМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ О ХОДЕ РАБОТЫ ЕЕ
СОРОК ПЯТОЙ СЕССИИ

1. Специальная группа научных экспертов по рассмотрению международных совместных мер по обнаружению и идентификации сейсмических явлений (ГНЭ), первоначально созданная согласно решению, принятому Совещанием Комитета по разоружению 22 июля 1976 года, провела свою сорок пятую официальную сессию с 5 по 15 августа 1996 года во Дворце Наций в Женеве под председательством представителя Швеции д-ра Ола Дальмана. Это была тридцать седьмая сессия Группы, созданная на основе ее нового мандата по решению Комитета по разоружению, принятому на его 48-м заседании 7 августа 1979 года.
2. Специальная группа открыта для всех государств - членов Конференции по разоружению. Она также открыта на постоянной основе для всех государств-нечленов, приглашенных по их просьбе Конференцией по разоружению принять участие в ее работе. Соответственно в сессии участвовали научные эксперты и представители следующих государств - членов Конференции по разоружению: Австрии, Бельгии, Болгарии, Венгрии, Германии, Египта, Израиля, Индонезии, Испании, Италии, Канады, Китая, Марокко, Нидерландов, Норвегии, Пакистана, Польши, Республики Корея, Российской Федерации, Румынии, Соединенного Королевства Великобритании и Северной Ирландии, Соединенных Штатов Америки, Турции, Украины, Финляндии, Франции, Швейцарии, Швеции и Японии.

3. В сессии участвовали научные эксперты и представители от следующих государств – нечленов Конференции по разоружению: Дании, Казахстана и Сейшельских Островов.
4. В ходе сессии участвовавшими экспертами было представлено, а Группой рассмотрено 44 документа, содержащих информацию о национальных исследованиях, имеющих отношение к работе Группы. Кроме того, значительный технический и научный материал был представлен тремя Рабочими группами ТЭГНЭ-3 – по планированию, эксплуатации и оценке.
5. Основной темой сессии стала подготовка всеобъемлющего доклада об эксперименте ТЭГНЭ-3, осуществление полномасштабных операций, в рамках которого началось 1 января 1995 года и продолжается до сих пор. Текст этого доклада представляется Конференции по разоружению в качестве документа CD/1423, а его резюме прилагается к настоящему докладу о ходе работы. В докладе приводится всеобъемлющий обзор результатов и выводов по итогам первых полутора лет проведения ТЭГНЭ-3. В докладе также излагаются конкретные рекомендации по итогам этого эксперимента. Эти рекомендации могли бы быть использованы для облегчения плавного и упорядоченного перехода от ТЭГНЭ-3 к намечаемой Международной системе мониторинга (МСМ).
6. Специальная группа рассмотрела нынешнее состояние ТЭГНЭ-3 и отметила, что до сих пор в эксперименте принимали участие 43 первичные и 90 вспомогательных сейсмических станций из 49 стран. Кроме того, несколько стран вносили свой вклад иным образом, например, путем предоставления дополнительных данных от своих национальных сетей, так что в ТЭГНЭ-3 принимали участие в общей сложности 60 стран. Продолжалось успешное функционирование МЦД ТЭГНЭ-3, причем происходило постепенное усовершенствование используемых им процедур. В настоящее время осуществляется постепенная интеграция в МЦД ТЭГНЭ-3 данных, получаемых при помощи других (несеismicких) технологий, намечаемых для МСМ, с использованием рамочного формата, первоначально разработанного для сейсмического компонента этой экспериментальной системы мониторинга.
7. Специальная группа обсудила и пересмотрела план калибровки сети ТЭГНЭ-3, первоначальная версия которого была представлена в приложении 2 к документу CD/1398. Группа также подготовила обновленный вариант рекомендуемых ею технических стандартов для сейсмических станций МСМ. Как план калибровки, так и обновленные технические характеристики будут теперь входить в состав общей документации по ТЭГНЭ-3 (GSE/CRP/243).
8. Специальная группа также обсудила свои будущие планы. Группа уже предприняла два шага по упорядоченному переходу от сети ТЭГНЭ-3 к предлагаемой сейсмической сети МСМ: 1) было прекращено использование станций ТЭГНЭ-3, не входящих в состав предлагаемой МСМ, в тех регионах, где сеть МСМ практически завершена; и 2) по-прежнему предпринимаются усилия по стимулированию присоединения к эксперименту ТЭГНЭ-3 дополнительных стран, располагающих станциями в составе предлагаемой МСМ. Эти усилия будут продолжаться.

9. Специальная группа считает необходимым по-прежнему концентрироваться на совершенствовании процедур в МЦД ТЭГНЭ-3. В частности, следует продолжать усилия по совершенствованию и доводке автоматических процедур и по сокращению потребностей во вмешательстве интерпретаторов в эти процедуры, а также в корректировке их результатов.
10. Специальная группа согласна, что МЦД ТЭГНЭ-3 следует на поэтапной основе продолжать интеграцию в свою систему обработки данных от других технологий. Полученные результаты анализа должны находить отражение в бюллетенях МЦД, с тем чтобы эксперты по всем технологиям МСМ имели доступ к такой информации, а также к необработанным данным.
11. Специальная группа отметила, что проводимая Рабочей группой по оценке текущая оценка ТЭГНЭ-3 является одним из ключевых факторов успеха этого эксперимента. Специальная группа намерена продолжать эту оценку, концентрируясь на конкретных аспектах ТЭГНЭ-3, требующих особого внимания. Перечень таких тем включен в раздел приложения 1, касающийся рекомендаций.
12. Специальная группа с признательностью отметила предложение Индонезии принять у себя в октябре 1996 года неофициальное региональное рабочее совещание для азиатского и тихоокеанского регионов. Это рабочее совещание будет проводиться после двух аналогичных региональных рабочих совещаний, о которых уже сообщалось в документе CD/1398 и которые проходили в Сан-Хуане, Аргентина (ноябрь 1995 года), и Претории, Южная Африка (апрель 1996 года). Цель этих рабочих совещаний заключается в более широкой популяризации эксперимента ТЭГНЭ-3 и будущей Международной системы мониторинга по ДВЗИ, а также в стимулировании участия стран этих регионов.
13. Специальная группа выражает признательность персоналу МЦД ТЭГНЭ-3 и всех национальных объектов во всем мире за их целеустремленные усилия, которые имеют существенное значение для обеспечения успешного исхода ТЭГНЭ-3.
14. Специальная группа рекомендует продолжать ТЭГНЭ-3 по крайней мере в течение 1996 года или до тех пор, пока не приступит к своим обязанностям, включая финансирование, Подготовительная комиссия Организации по договору о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний, для работы над созданием МСМ. Это позволило бы осуществлять непрерывную эксплуатацию и разработку эволюционирующей МСМ, включая прототипный МЦД, а также ее постоянную оценку и калибровку. В этой связи Специальная группа будет готова на тот случай, если Конференция по разоружению попросит созвать совещание в 1997 году.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Резюме

На протяжении последних нескольких лет Специальная группа научных экспертов (ГНЭ) разрабатывает экспериментальную глобальную систему сейсмического мониторинга, предназначенную для апробирования концепций на предмет возможного использования в будущей Международной системе мониторинга (МСМ) ДВЗИ. Эта деятельность, известная как третий технический эксперимент ГНЭ (ТЭГНЭ-3), проводилась на основе предыдущего опыта ГНЭ и осуществлялась с участием 60 стран.

Осуществление полномасштабных операций в рамках эксперимента ТЭГНЭ-3 началось с 1 января 1995 года и продолжается до сих пор. В настоящем докладе приводится всеобъемлющий обзор результатов и выводов по итогам первых полутора лет проведения ТЭГНЭ-3. В докладе также излагаются конкретные рекомендации по итогам экспериментов. Эти рекомендации могли бы быть использованы для облегчения плавного и упорядоченного перехода от ТЭГНЭ-3 к намечаемой МСМ.

Общие концепции

Опыт ТЭГНЭ-3 позволил подтвердить жизнеспособность и эффективность концепций Международной системы сейсмического мониторинга, первоначально изложенных в документе CD/1254. Эти концепции включают: единый централизованный Международный центр данных (МЦД); специально спроектированную высококачественную сейсмографическую сеть в составе примерно 50 первичных станций и 100-150 вспомогательных станций; национальные центры данных (НЦД) в участвующих странах; а также современную систему связи для обеспечения обмена данными между этими элементами.

Хотя основное внимание в ходе ТЭГНЭ-3 уделяется сейсмическому мониторингу, практические эксперименты показали, что схема построения системы является достаточно гибкой для включения в нее сбора, обработки, архивации и распространения данных от других технологий мониторинга. Таким образом, система ТЭГНЭ-3 может обеспечить инфраструктуру, необходимую для радионуклидного, гидроакустического и инфразвукового мониторинга, как это намечается для МСМ. В сущности, эти концепции отражены в предлагаемом тексте договора ДВЗИ (CD/NTD/WP.330/Rev.2).

Сеть станций и связь

Для проведения эксперимента ТЭГНЭ-3 участвующие страны создали и эксплуатируют как первичные, так и вспомогательные станции. В работе сети ТЭГНЭ-3 в общей сложности приняли участие 43 первичные и 90 вспомогательных станций. Первичные и вспомогательные сейсмографические сети, описанные в предлагаемом тексте договора, эволюционировали из частичных сетей, созданных для эксперимента ТЭГНЭ-3, а также на

основе дискуссий Специального комитета по запрещению ядерных испытаний. В предлагаемую МСМ включаются не все станции сети ТЭГНЭ-3. Однако в настоящее время эксплуатационная сеть ТЭГНЭ-3 включает 32 из 50 предлагаемых первичных станций МСМ и 38 из 120 предлагаемых вспомогательных станций МСМ.

Специальная группа предприняла два шага по упорядоченному переходу от сети ТЭГНЭ-3 к предлагаемой сейсмической сети МСМ: 1) исключение из участия некоторых станций ТЭГНЭ-3, которые не входят в состав предлагаемой МСМ; и 2) продолжение усилий по поощрению присоединения к эксперименту ТЭГНЭ-3 дополнительных стран, имеющих станции в составе предлагаемой МСМ (CD/1398). Участие в ТЭГНЭ-3 дополнительных станций, не намечаемых для МСМ, было полезным в плане обеспечения временных подмен для пока еще отсутствующих станций МСМ и имело существенно важное значение для обеспечения требуемого для разработки МЦД реалистичного уровня нагрузки по обработке данных.

Специальная группа разработала технические спецификации для сейсмографических станций МСМ и в ходе ТЭГНЭ-3 апробировала эффективность этих спецификаций. Группа пришла к выводу о том, что следует уделять пристальное внимание как техническим спецификациям оборудования, так и соображениям в связи с подбором станционных площадок.

ТЭГНЭ-3 позволил получить обширный опыт в плане создания и содержания тех типов каналов связи, которые требуются для передачи данных. Эти типы связи включают самые разные специализированные спутниковые цепи, специализированные наземные цепи, микроволновые и радиорелейные каналы, которые были созданы на двусторонней, индивидуальной основе между НЦД и МЦД. Однако системы передачи данных для целей ТЭГНЭ-3 не были спланированы и реализованы оптимальным образом с точки зрения затрат или эффективности.

В ходе ТЭГНЭ-3 сбор данных от вспомогательных сейсмических станций производился с использованием двух видов связи: по запросу через (автоматические) телефонные линии и посредством запросов, препровождаемых через компьютерную сеть Интернет. Хотя в ходе ТЭГНЭ-3 на экспериментальной основе было произведено выгодное использование Интернет как с точки зрения расходов, так и с точки зрения эффективности, могли бы иметь место кое-какие сомнения относительно ее использования в рамках будущего договора по соображениям защищенности, своевременности и надежности в оперативной ситуации.

Национальные центры данных (НЦД)

В ходе ТЭГНЭ-3 национальные центры данных играют важнейшую роль в плане эксплуатации и содержания надежных станций и каналов связи и служат эффективным связующим звеном между МЦД ТЭГНЭ-3 и участвующими государствами, которое позволяет производить выборку и оценку данных и продуктов.

Помимо своих основных функций, связанных с представлением данных от сейсмографических станций, НЦД играли активную роль в оценке результатов ТЭГНЭ-3. Многие НЦД представляли дополнительную информацию о сейсмических явлениях на основе анализа данных от национальных или региональных сетей. Такие национальные вклады могли бы оказаться полезными в МСМ, например, с точки зрения содействия калибровке сети МСМ.

Международный центр данных (МЦД)

После длительной и сложной подготовки для ТЭГНЭ-3 был создан экспериментальный Международный центр данных. С 1 января 1995 года МЦД ТЭГНЭ-3 функционировал непрерывно, за исключением лишь незначительных перерывов, выступая в роли объекта по сбору, обработке и распространению данных для всей сети ТЭГНЭ-3. В ходе эксперимента повышалась и значительно расширялась эффективность МЦД ТЭГНЭ-3. Лишь за несколькими исключениями, были решены крупные технические проблемы.

ТЭГНЭ-3 показал, что единый МЦД такой структуры и таких размеров, какие были установлены для эксперимента, может успешно выполнять задачи, предусматриваемые в рамках МСМ, включая следующие:

- получение и архивацию сейсмических данных в объеме, ожидаемом для МСМ по ДВЗИ;
- своевременный анализ этого большого объема данных на текущей основе;
- выработка и распространение определенных стандартных продуктов, полезных для мониторинга и оценки системы.

Многие из функций, предусматриваемых для МСМ МЦД, уже реализованы в МЦД ТЭГНЭ-3. Вместе с тем требуются дополнительные усовершенствования, особенно в таких сферах, как повышение избыточности и защищенности данных.

Сейсмологическая эффективность

В ходе ТЭГНЭ-3 было продемонстрировано устойчивое повышение сейсмологической эффективности по мере развертывания ТЭГНЭ-3. Из-за ограниченности ресурсов в ходе ТЭГНЭ-3 уделялось мало внимания внедрению новых сейсмологических концепций. Основной акцент был сделан на выработку всеобъемлющего ежедневного бюллетеня с использованием традиционных сейсмологических методов. Результаты оценки эффективности задокументированы во всеобъемлющем докладе (GSE/CRP/262), в котором также указаны конкретные сферы, в которых требуется дополнительная работа. Значительный вклад в повышение эффективности внесли новые программные средства, рассчитанные на повышение автоматизации и эффективности обнаружения сигналов и ассоциирования фаз; однако все

еще требуются усовершенствования в других процедурах, как, например, определение глубины и магнитуды.

Несмотря на желательность высокой степени автоматизации эффективной обработки данных, следует признать, что нужно будет во всех случаях осуществлять обзор и (при необходимости) пересмотр силами интерпретаторов. Следует продолжать усилия по совершенствованию и доводке автоматических процедур и по сокращению потребностей во вмешательстве интерпретаторов в эти процедуры, а также в корректировке их результатов.

Весьма неоднородны в настоящее время возможности сети ТЭГНЭ-3 как в плане обнаружения, так и в плане местоопределения. Сетевое имитационное моделирование показало, что такое положение будет улучшаться по мере приближения сети к схеме построения МСМ. Однако для достижения возможностей в плане обнаружения и местоопределения, ожидаемых от эксплуатационной МСМ, потребуется произвести доводку и калибровку сети.

Документация

ГНЭ разработала обширный комплект документации по ТЭГНЭ-3. Эта документация включает подробное описание плана ТЭГНЭ-3, подробные инструкции по всем аспектам операций ТЭГНЭ-3, информацию по объектам, входящим в состав ТЭГНЭ-3, а также процедуры и результаты оценки эксперимента. Эта документация, насчитывающая примерно 1000 печатных страниц, имеется как в виде распечаток, так и в электронной форме. Однако из-за ограниченности ресурсов эта документация пока еще не завершена. Кроме того, есть необходимость в разработке дополнительной документации, которая потребовалась бы для будущих оперативных руководств по МСМ.

Опыт ТЭГНЭ-3 показал, что такая подробная документация имеет существенное значение. Особо полезной оказалась электронная версия документации, поскольку она облегчает распространение и позволяет постоянно обновлять информацию. Значительные разделы этой документации имеют прямое отношение к документации, которая потребуется в намечаемых оперативных руководствах по МСМ.

Рекомендации по переходу к МСМ

На основе обширного опыта, накопленного в ходе проведения ТЭГНЭ-3, прослеживается ряд результатов, которые могли бы оказаться полезными при создании и эксплуатации будущей МСМ. Эти рекомендации могли бы быть использованы в качестве ориентира для осуществления плавного перехода от ТЭГНЭ-3 к МСМ.

Рекомендуемые технические изменения

- Следует обеспечить упорядоченный переход от ТЭГНЭ-3 к сети МСМ с включением станций, предусмотренных для МСМ, по мере их выделения.

- Следует обеспечивать проведение непрерывной оценки материалов, поступающих от первичных и вспомогательных станций, и выносить соответствующие рекомендации относительно замен.
- Следует провести полный обзор технических спецификаций сейсмографических станций МСМ на основе опыта ТЭГНЭ-3.
- Следует провести оценку и реализацию процедур аутентификации данных.
- Следует провести оценку технических характеристик и надежности станций и каналов связи и по мере необходимости повысить их уровень.
- Необходимо выработать концепцию передачи данных МСМ, которая была бы более затратоэффективной по сравнению с использовавшейся в ходе ТЭГНЭ-3.
- Необходимо повысить избыточность и защищенность во всех звеньях системы (станции, связь, НЦД и МСМ/МЦД).
- Надлежит разработать продукты МЦД с акцентом на функциональность, надежность и удобство в пользовании.
- МСМ/МЦД следует разработать усовершенствованные процедуры апробирования программных средств обработки данных.
- Данные, получаемые при помощи других технологий мониторинга, должны по-прежнему интегрироваться в систему МЦД ТЭГНЭ-3.

Рекомендуемые усовершенствования применительно к сейсмологическим процедурам

- Следует осуществлять постоянную доводку применяемых в МСМ/МЦД процедур автоматической обработки данных, включая обнаружение, фазовую идентификацию и фазовое ассоциирование.
- В целях сокращения числа ложных явлений требуются усовершенствованные автоматические проверки на предмет соответствия.
- Следует осуществлять калибровку сетевых процедур местоопределения явлений в соответствии с планом, намеченным ГНЭ.
- Требуется внесение усовершенствований применительно к расчету и спецификации погрешностей в местоопределении явления.
- Требуется наличие усовершенствованных программ выборки данных со вспомогательных станций.

- Следует пересмотреть и усовершенствовать методы оценки сейсмических магнитуд (включая Ms).
- Необходимо рассмотреть и усовершенствовать методы оценки глубины явления; следует рассмотреть альтернативные методы.
- Следует апробировать и внедрить методы расчета параметров характеристики источника.

Рекомендуемые организационные положения

- Следует разработать такой формат документации ТЭГНЭ-3, чтобы ее можно было использовать в качестве полных и обновленных операционных руководств по МСМ и справочных руководств для целей обеспечения качества и для целей подготовки кадров. Следует обеспечить возможность предоставления новой документации в электронной форме, как и в ходе ТЭГНЭ-3.
- В рамках МСМ должен быть разработан и внедрен план обеспечения качества.
- Потребуется наличие плана создания эксплуатационного МСМ/МЦД, который следует разработать на основе опыта ТЭГНЭ-3.
- Необходимо полнее определить функции НЦД в отношении МСМ/МЦД, в том числе в следующих областях: обеспечение своевременного и полного доступа к данным, передача данных, дистанционный мониторинг и обслуживание станций, и обеспечение качества.
- Следует проводить периодическую оценку научных и технических процедур и продуктов МСМ/МЦД с привлечением независимой внешней группы квалифицированных специалистов.
- Требуется план подготовки персонала будущего МСМ/МЦД и, по соответствующему запросу, НЦД.
- Необходимо координировать проведение региональных рабочих совещаний и осуществление других мероприятий и следует и далее поощрять деятельность в рамках МСМ.
