
**ПИСЬМО ПРЕДСЕДАТЕЛЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ГРУППЫ НАУЧНЫХ ЭКСПЕРТОВ
ПО РАССМОТРЕНИЮ МЕЖДУНАРОДНЫХ СОВМЕСТНЫХ МЕР ПО ОБНАРУЖЕНИЮ
И ИДЕНТИФИКАЦИИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ ОТ 9 МАРТА 1984 ГОДА
ПРЕЗИДЕНТУ КОНФЕРЕНЦИИ ПО РАЗОРУЖЕНИЮ О ПРЕДСТАВЛЕНИИ ТРЕТЬЕГО
ДОКЛАДА СПЕЦИАЛЬНОЙ ГРУППЫ**

Имею честь направить вам как Президенту Конференции по разоружению Третий доклад Конференции по разоружению Специальной группы научных экспертов по рассмотрению международных совместных мер по обнаружению и идентификации сейсмических явлений. Этот доклад был подготовлен в соответствии с решением Комитета по разоружению, принятым 7 августа 1979 года.

Специальная группа хотела бы с признательностью отметить помощь, оказанную ей Секретариатом Организации Объединенных Наций.

Специальная группа экспертов просила меня как Председателя передать от ее имени доклад, который был принят единогласно.

(подпись)

ОЛА ДАМАН
Председатель

ТРЕТИЙ ДОКЛАД СПЕЦИАЛЬНОЙ ГРУППЫ НАУЧНЫХ ЭКСПЕРТОВ ПО РАССМОТРЕНИЮ
МЕЖДУНАРОДНЫХ СОВМЕСТНЫХ МЕР ПО ОБНАРУЖЕНИЮ И ИДЕНТИФИКАЦИИ
СЕЙСМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ КОНФЕРЕНЦИИ ПО РАЗОРУЖЕНИЮ

Содержание

РЕЗЮМЕ

Глава 1: ВВЕДЕНИЕ

- 1.1 История создания и круг ведения Специальной группы

Глава 2: ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОД РАБОТЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ГРУППЫ

- 2.1 Организация и состав Специальной группы
2.2 Программа и метод работы

Глава 3: ПОСЛЕДНИЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ СЕЙСМИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ И СЕТЕЙ

- 3.1 Введение
3.2 Стандарты, установленные для станций в рамках глобальной сети
3.3 Распределение станций в рамках глобальной сети
3.4 Возможности глобальной сети

Глава 4: ВЫБОРКА ДАННЫХ УРОВНЯ I

- 4.1 Введение
4.2 Инструкции и характеристики для данных уровня I
4.3 Разработка научно-технических аспектов автоматизированной выборки данных уровня I
4.4 Интерактивные процедуры с использованием графических систем
4.5 Последствия для глобальной системы

Глава 5: ОБМЕН ДАННЫМИ УРОВНЯ I ПО КАНАЛАМ ВМО/ГСТ

- 5.1 Введение
5.2 Обзор результатов совместных технических испытаний
5.3 Последствия для глобальной системы

Глава 6: ОБМЕН ДАННЫМИ УРОВНЯ II

- 6.1 Введение
6.2 Характеристики данных уровня II
6.3 Средства обмена данными уровня II
6.4 Запрос данных уровня II
6.5 Последствия для глобальной системы

Глава 7: МЕЖДУНАРОДНЫЕ ЦЕНТРЫ ДАННЫХ

- 7.1 Введение
7.2 Описание процедур, которые будут применяться в предлагаемых международных центрах данных
7.3 Последствия для глобальной системы

Глава 8: ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Список научных экспертов и представителей, участвующих в работе Специальной группы в рамках ее третьего мандата.

Добавления

- Добавление 1: Глоссарий сейсмологических терминов и сокращений, используемых в настоящем документе
- Добавление 2: Перечень национальных материалов, представленных для третьего доклада Специальной группы
- Добавление 3: Резюме национальных исследований по теме "Последние события в области сейсмографических станций и сетей"
- 3А: Резюме национальных сейсмографических событий
- 3В: Резюме национальных мероприятий в центрах по выборке данных уровня I
- 3С: Всеобъемлющая оценка сейсмических шумов на станциях глобальной сейсмографической сети
- Добавление 4: Резюме национальных исследований по теме "Выборка данных уровня I и технических рекомендаций"
- 4А: Резюме национальных исследований по выборке данных уровня I
- 4В: Изменения и поправки к докладу CD/43, Add.1
- 4С: Рекомендации Комиссии МАСФИЗ по практике измерений амплитуды и периода
- 4Д: Резюме национальных исследований по автоматизированной выборке параметров
- 4Е: Резюме национальных опытов с графическими системами
- Добавление 5: Основные особенности глобальной системы телесвязи (ГСТ) и резюме национальных исследований по теме "Передача данных уровня I по каналам"
- 5А: Основные характерные черты Глобальной системы телесвязи
- 5В: Согласие и рекомендации ВМО относительно пользования ГСТ
- 5С: Резюме национальных исследований в виде вклада в технические испытания ВМО/ГСТ
- Добавление 6: Резюме национальных исследований по теме "Обмен сейсмическими данными уровня II" и технической информации по некоторым существующим системам передачи
- 6А: Резюме национальных исследований по теме "Обмен данными уровня II"
- 6В: Возможности международной телесвязи в области передачи и обмена сейсмическими данными
- Добавление 7: Предварительный вариант оперативного руководства для международных центров данных
- Добавление 8: Предварительный вариант инструкций для всеобъемлющей экспериментальной проверки глобальной системы

Резюме

1. Специальная группа научных экспертов по рассмотрению международных совместных мер по обнаружению и идентификации сейсмических явлений с целью облегчения проверки соблюдения договора о всеобъемлющем запрещении испытаний ядерного оружия была учреждена в 1976 году Советами Комитета по разоружению (СКР) и была позднее сохранена Комитетом по разоружению (КР), который с февраля 1984 года преобразован в Конференцию по разоружению. В рамках настоящего мандата Группы в ее работе принимают участие эксперты, назначенные правительствами тридцати стран 1/, и представители Всемирной метеорологической организации (ВМО). Фамилии участников перечислены в конце настоящего доклада.

2. В своих принятых консенсусом докладах CCD/558 от 14 марта 1978 года и CD/43 от 25 июля 1979 года Специальная группа показала, как сейсмологическая наука может быть использована в рамках международного сотрудничества для целей глобального обмена сейсмическими данными, с тем чтобы оказать государствам помощь в проведении национальной проверки соблюдения всеобъемлющего запрещения испытаний ядерного оружия.

Предлагаемая система глобального обмена данными будет, как ожидается, работать на основе ряда положений, которые будут разработаны в рамках договора о запрещении испытаний ядерного оружия, охватывающего ядерные взрывы в мирных целях, в протоколе, который будет представлять неотъемлемую часть договора.

3. Предложенная глобальная система включает три основных элемента:

- a) сеть из более чем пятидесяти существующих или запланированных сейсмических станций, расположенных по всему земному шару, с усовершенствованным оборудованием и улучшенными процедурами выборки данных;
- b) международный обмен этими данными по каналам Глобальной системы телесвязи (ГСТ) Всемирной метеорологической организации (ВМО);
- c) обработка данных в специальных международных центрах данных (МЦД) для их использования государствами-участниками.

4. Данные, которые будут сообщаться с каждой станции или обсерватории, будут иметь стандартный формат и передаваться на двух уровнях:

Уровень I */: регулярные сообщения, при минимальной задержке, основных параметров обнаруженных сейсмических сигналов и

Уровень II */: передача, в ответ на запросы о дополнительной информации, подробных данных о формах волн.

По сравнению с существующей сейсмологической практикой особое внимание будет уделено параметрам, относящимся к идентификации явлений, и будут установлены в целом жесткие эксплуатационные требования в отношении масштабов, последовательности, надежности и скорости представления данных. Там, где это уместно, будет использоваться международно согласованная научная практика.

1/ Австралия, Австрия, Алжир, Бельгия, Болгария, Венгрия, Германская Демократическая Республика, Германии, Федеративная Республика, Дания, Египет, Индия, Индонезия, Италия, Канада, Кения, Мексика, Нидерланды, Новая Зеландия, Норвегия, Перу, Польша, Румыния, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии, Соединенные Штаты Америки, Союз Советских Социалистических Республик, Финляндия, Чехословакия, Швеция, Япония и Китай, участвующий в качестве наблюдателя.

*/ В документах CCD/558 и CD/43 использовались соответственно уровень I и уровень II.

5. В настоящем принятом на основе консенсуса докладе, который представляет собой третий доклад Специальной группы, содержатся подробные предварительные инструкции относительно всеобъемлющего экспериментального испытания глобальной системы, которая может быть создана для цели международного обмена сейсмическими данными в рамках будущего договора. Кроме того, в докладе изложены представленные Группе ее членами результаты национальных исследований по вопросам, связанным с будущей разработкой научно-технических аспектов глобальной системы, охарактеризованной в документах ССД/558 и СД/43. Более двухсот национальных материалов были представлены Группе в качестве неофициальных рабочих документов, причем некоторые из них имели существенное значение и объем. Эти материалы, которые перечислены в добавлении 2 к настоящему докладу, были рассмотрены и проанализированы на девяти пленарных сессиях Группы.

6. Д-р Ульф Эрикссон из Швеции действовал в качестве председателя Специальной группы с 1976 года вплоть до своей кончины в ноябре 1982 года. В течение всех этих лет он умело руководил работой Группы, проявляя при этом беззаветную преданность делу. Важные результаты, которые Специальная группа достигла в своей работе, можно в значительной степени отнести на счет умелого председательства д-ра Эрикссона.

7. 10 февраля 1983 года Специальная группа единогласно избрала д-ра Ола Дальмана из Швеции своим новым председателем.

8. По приглашению Комитета по разоружению в работе сессий Специальной группы принимают участие представители ВМО, которые предоставили полезные рекомендации и помощь в отношении передачи сейсмических данных по каналам ВМО/ГСТ. Специальная группа принимает к сведению письмо на имя Председателя Комитета по разоружению от Генерального секретаря ВМО (CD Working Paper No. 99 от 20 июня 1983 года), которым он проинформировал Комитет о решении Исполнительного совета ВМО, принятом на его тридцать пятой сессии, одобрить Рекомендацию 18 (CBS-VIII) Комиссии ВМО по основным системам, озаглавленную "Включение сейсмических бюллетеней в программу глобальных обменов," и, таким образом, сейчас имеется официальное решение регулярно обмениваться сейсмическими данными уровня I через ВМО/ГСТ начиная с 1 декабря 1983 года.

9. Настоящий доклад состоит из 8 глав, в каждой из которых рассматриваются различные аспекты работы Группы. Кроме того, в качестве составной части доклада к нему прилагаются 8 добавлений, где приводится подробный и технический материал. Консенсус был достигнут по всей основной части доклада и по добавлениям к нему (4B, 7 и 8), содержащим рекомендации и предварительные технические инструкции. Добавления 1, 2, 4C, 5A и 5B содержат фактическую информацию по различным организационным и техническим вопросам. Остальные добавления (3, 4A, 4D, 4E, 5C и 6) содержат резюме национальных исследований и, следовательно, отражают мнения отдельных стран по различным техническим проблемам.

10. Содержание глав доклада кратко приводится в нижеследующих пунктах.

11. Главы 1 и 2 являются вступительными главами, в которых представлена справочная информация, касающаяся учреждения Специальной группы, ее круга полномочий, определенного Комитетом по разоружению, и ее организации и метода работы.

12. В главе 3 охарактеризованы последние достижения в области сейсмических станций и сетей. Кратко говоря, за последние несколько лет во всем мире произошли важные технические изменения, касающиеся сейсмических станций, и некоторые из этих изменений охарактеризованы в данной главе и соответствующих добавлениях.

Многие преимущества сейсмических систем, осуществляющих запись в цифровой форме, широко признаны в настоящее время, и в результате было установлено большое количество таких систем. Поскольку значительное число станций, представляющих интерес для глобальной сети, по-прежнему являются станциями, осуществляющими аналоговую запись, Специальная группа рекомендует уделить первоочередное внимание преобразованию аналоговых станций в системы цифровой записи.

Специальная группа по-прежнему придерживается своей рекомендации, содержащейся в документах CCD/558 и CD/43, о том, что все станции сети должны быть оборудованы современными сейсмическими системами, способными постоянно регистрировать данные в цифровой форме, и должны эксплуатироваться стандартизированным образом. Однако прогресс в деле достижения подобной стандартизации был медленным, и поэтому разработка согласованной характеристики стандартов для такой сети является важной целью, заслуживающей дальнейшего изучения.

Национальные эксперименты продемонстрировали полезность тех данных, которые могут быть получены от станций группирования сейсмоприемников, даже если у них чрезвычайно мала апертура.

В документе CCD/558 было отмечено, что подавляющее большинство высококачественных сейсмических станций расположено в северном полушарии. Подобное положение не претерпело к настоящему моменту практически никаких изменений. Специальная группа считает необходимым установить больше высококачественных станций в южном полушарии, особенно в Африке и Южной Америке. Специальная группа считает чрезвычайно полезными те усилия, которые в настоящее время предпринимаются с целью определения возможности установки сейсмических систем на дне океанов. Группа отмечает, что включение в глобальную систему подобного оборудования существенно расширит ее возможности.

Специальная группа отмечает, что после того, как в документе CCD/558 были рассмотрены теоретические возможности сети, отобранной в качестве моделей глобальной системы, в этой области произошли существенные изменения. На рассмотрение Специальной группы был представлен новый метод оценки мощности сети путем использования данных о смодулированном землетрясении, и этот метод имеет методологическую важность. Вместе с тем, Группа согласна, что точная оценка мощности глобальной сети станет возможной только при всеобъемлющей экспериментальной проверке глобальной сети, как это было впервые предложено в документе CCD/558. Группа по-прежнему признает необходимость проведения такой экспериментальной проверки.

13. В главе 4 обсуждается вопрос о выборке данных уровня I на сейсмографических станциях глобальной сети. Говоря вкратце, Специальная группа рассмотрела несколько национальных исследований, касающихся перечней параметров уровня I, которые были предложены в документах CCD/55 и CD/43. В результате этих исследований Группа считает, что можно добавить ряд новых параметров, которые представляются полезными для международного обмена сейсмическими данными. Вместе с тем, окончательный список параметров будет разработан только после проведения всеобъемлющей экспериментальной проверки, предложенной в документе CCD/558.

Национальные исследования показали, что существующие методы выборки данных уровня I могут привести к возникновению у участников международного обмена данными чрезвычайно большого объема работы. Специальная группа отмечает, что в результате использования автоматизированных процедур были достигнуты многообещающие результаты, которые могут привести к сокращению объема работы; вместе с тем, она признает, что

данная проблема все же является сложной. Группа считает, что в этой области необходимо провести дальнейшие исследования. При этом в данном случае она исходит из того, что станции, участвующие в предлагаемой глобальной системе, будут оборудованы приборами цифровой записи.

Интерактивная обработка данных оказалась чрезвычайно ценной при проведении анализа сейсмических данных, и поэтому следует провести дальнейшие исследования в этой области. Вполне доступная цель заключается в том, чтобы постараться свести к минимуму число промежуточных стадий принятия решений в рамках процесса комбинированной обработки данных, тем самым приближаясь к достижению цели автоматизированной выборки параметров. Специальная группа считает, что вопрос стандартизации комбинированной обработки данных является важным и его следует внимательно изучить.

Специальная группа принимает к сведению рекомендации, принятые Международной ассоциацией сейсмологии и изучения внутреннего строения Земли (МАСФИЗ) на своей ассамблее в Канберре (Австралия) в 1979 году, относительно инструкций по измерению амплитуд и периодов для цели определения магнитуд (добавление 4С). Группа рекомендует использовать эти стандарты в качестве основы для таких измерений в рамках глобальной системы и разработать автоматизированные процедуры для проведения анализа сигналов в соответствии с этими стандартами.

Были получены сообщения о многообещающих результатах использования таких методов выборки данных уровня I, как поляризационная фильтрация и высокоразрешающий анализ в пространстве частот-волновых чисел с небольших станций группирования сейсмодатчиков. Специальная группа рекомендует продолжить изучение этих и других современных методов.

14. В главе 5 рассматривается вопрос об обмене данными уровня I по ВМО/ГСТ. При широком участии стран, представленных в Специальной группе, было проведено два экспериментальных обмена сокращенными данными уровня I с использованием ВМО/ГСТ. Хотя при проведении этих экспериментов и возникли некоторые технические проблемы, все же результаты этих экспериментов показали, что ВМО/ГСТ может в потенциале полностью удовлетворять целям быстрой и неискаженной передачи данных уровня I в рамках предложенной глобальной системы. Во многих отдаленных местах система связи ВМО/ГСТ представляет собой единственный практический механизм связи для быстрой передачи данных уровня I.

Дополнительное техническое испытание, которое было проведено между пятью странами, показало, что в рамках ГСТ можно без проблем обрабатывать большой объем данных уровня I.

Специальная группа считает необходимым провести дополнительное техническое испытание с использованием системы ВМО/ГСТ для проверки новых аспектов возможного международного обмена данными и особенно полного набора параметров уровня I. Также необходимо продолжить испытание системы распространения сейсмических бюллетеней из центров данных. Отмечая, что в деле передачи данных из Африки, Антарктики и Южной Америки не было приобретено никакого существенного опыта, Группа считает важным, чтобы в проведении дополнительных экспериментов приняли участие и страны этих континентов.

ВМО разрешила использовать ГСТ для регулярного обмена сейсмическими данными уровня I начиная с 1 декабря 1983 года. Специальная группа считает необходимым, чтобы она получила самую последнюю информацию о совершенствовании и изменении ГСТ; в этой связи она рекомендует секретариату Конференции по разоружению договориться с секретариатом ВМО о получении регулярных сообщений по этому вопросу.

Специальная группа приняла к сведению мнение ВМО о том, что существенное улучшение процесса передачи данных может быть достигнуто только в том случае, если ГСТ будет использоваться на более регулярной основе. Некоторые страны уже делают это. Вместе с тем Группа отмечает, что регулярное использование или участие в более широких испытаниях ГСТ ведет к возникновению организационных проблем для ряда потенциальных государств-участников.

Специальная группа придает большое значение обеспечению соответствия формата данных уровня I ныне действующему Международному сейсмическому коду и рекомендует поддерживать тесную связь с международными сейсмологическими агентствами для координации будущей работы по разработке формата параметров уровня I.

15. В главе 6 рассматриваются формат и процедуры обмена данными уровня II. В предлагаемой глобальной системе обмен данными уровня II будет происходить при наличии соответствующей просьбы между назначенными правительствами национальными станциями через международные центры данных. Некоторые проведенные национальные исследования свидетельствуют о том, что оперативный обмен данными уровня II в цифровой форме может быть обеспечен благодаря применению современных средств телесвязи без какого-либо конкретного ограничения объема запрашиваемых данных.

В предлагаемой системе глобального обмена данными обмен любыми данными уровня II, получаемыми от отдельных станций, назначенных участниками глобальной сети, должен производиться по запросам, поступающим от назначенной правительством национальной станции через международные центры данных.

Специальная группа согласна с тем, что точную оценку объема данных уровня II, которые могут быть запрошены, можно будет дать лишь после того, как будет накоплен достаточный опыт в ходе всеобъемлющего экспериментального испытания, предложенного в документе CCD/558.

Были рассмотрены предварительные форматы для цифровых сейсмических данных уровня II на магнитной ленте. В будущем при рассмотрении таких форматов следует учитывать возможные рекомендации МАСФИЗ. Форматы для обмена такими данными по каналам телесвязи нуждаются в дальнейшей доработке, но в любом случае они должны как можно полнее соответствовать этому стандарту.

Данные уровня II подлежат как можно более оперативному обмену, причем оперативность обмена будет зависеть от конкретных процедур, содержание которых подлежит согласованию. Группа отмечает необходимость учета практических условий телесвязи, присущих каждой участвующей стране.

Специальная группа рекомендует продолжить изучение возможных форматов и методов обмена данными уровня II по просьбе участников в ходе подготовки к всеобъемлющему экспериментальному испытанию, предлагаемому в документе CCD/558.

16. В главе 7 рассматривается вопрос о международных центрах данных МЦД для предлагаемой глобальной системы. Был проведен целый ряд национальных исследований относительно организации таких центров и процесса обработки данных. В ряде стран были созданы экспериментальные центры данных, а также проведен ряд крупных экспериментов с целью проверки и разработки процедур по обработке и анализу данных. В рассматриваемой главе дается резюме этих усилий и их последствий для глобальной системы. Было разработано

"Оперативное руководство для международных центров данных", где дается подробное описание тех оперативных процедур, которым необходимо следовать в таких центрах. Прилагаемое к настоящему докладу руководство (Добавление 7) является его неотъемлемой частью. Отдельные аспекты излагаемых в этом документе процедур нуждаются в дальнейшей проверке и доработке.

Были получены предварительные результаты с применением автоматизированных процедур для анализа сейсмических данных уровня I в международных центрах данных, которые будут созданы для предлагаемой глобальной системы. Эксперты Специальной группы согласны с тем, что автоматизированная обработка данных уровня I в МЦД представляет собой одну из наиболее сложных проблем предлагаемой глобальной системы. Однако результаты национальных исследований свидетельствуют о том, что в принципе решение этой проблемы возможно. Специальная группа рекомендует уделять первоочередное внимание дальнейшему исследованию вопросов автоматизированной обработки в центрах данных.

Национальные исследования ряда стран показали эффективность применения данных уровня II в национальных центрах для получения более точных оценок параметров очага явлений, представляющих интерес.

Было принято решение о внесении определенных изменений в процедуры, упомянутые в предыдущих докладах группы. При использовании процедур идентификации явлений следует учитывать большее число сейсмических фаз, чем это предлагается в документах CCD/558 и CD/43. Необходимы дальнейшие изыскания для повышения точности локализации эпицентров и, что весьма важно, для повышения точности оценки глубины явлений. Этого можно добиться путем применения компилируемых в глобальном масштабе данных о времени пробега волн для местных явлений, а также путем применения методики совместной оценки гипоцентра. На этом направлении наиболее важным шагом представляется все же более активное использование глубинных фаз.

Отдельные национальные изыскания показали, что подробный анализ информации на станциях глобальной сети (данные уровня II), например с помощью поляризационного анализа, расширяет возможности выявления глубинных фаз.

Следует разработать процедуры и формулы оценки короткопериодных и длиннопериодных магнитуд для местных явлений. Методы оценки магнитуды должны предусматривать вне-сенте станционных поправок и использование фоновых данных со станций, не обнаруживших явления. Следует активизировать работу в области передачи и анализа длиннопериодных поверхностных волн, поскольку, как показали эксперименты, поверхностные волны поддаются обнаружению до значительно больших расстояний, чем это ранее предполагалось.

Следует стремиться к расширению объема данных о предварительном местоположении, полученных от групп сейсмоприемников, и оценок азимута на эпицентр по длиннопериодным поверхностным волнам.

Необходимо разработать эффективные методы приема, копирования, хранения и распространения экземпляров данных уровня II среди государств-участников, представивших запрос в связи с конкретным интересующим их явлением.

17. В главе 8 содержатся выводы и рекомендации, подлежащие дальнейшему изучению. Как отмечается в настоящем докладе, в последние годы в области сейсмологии и метода обработки данных произошли важные и быстрые перемены, и этот процесс продолжается.

Специальная группа отмечает, что эти результаты могут оказаться полезными и их, тем самым, можно учесть при дальнейшей разработке научно-технических аспектов совместной глобальной системы, рассмотренной в документах CCD/558 и CD/43, а также для дальнейшей подготовки всеобъемлющей экспериментальной проверки этой системы.

Специальная группа отметила те области, где необходим дальнейший научно-технический прогресс, о котором говорится в главах 3-7 настоящего доклада. Наиболее важные из этих вопросов кратко излагаются в главе 8.

Специальная группа с удовлетворением отмечает решение, недавно принятое девятым конгрессом ВМО, о том, что, начиная с 1 декабря 1983 года, ВМО/ГСТ может использоваться для регулярной передачи данных уровня I. Группа считает необходимым провести совместно с ВМО дальнейшие технические испытания для выявления функциональных возможностей ВМО/ГСТ в плане обмена сейсмическими данными в глобальном масштабе. Группа разработала предварительный план проведения в 1984 году такого испытания каналов передачи данных уровня I ВМО/ГСТ.

Специальная группа повторяет свою рекомендацию, содержащуюся в документах CCD/558 и CD/43, о том, что следует провести всеобъемлющую экспериментальную проверку всех аспектов глобальной системы.

ГЛАВА 1

ВведениеРезюме

В этой главе кратко излагается история создания Специальной группы и ее круг ведения в ходе ее продолжающейся работы.

1.1. История создания и круг ведения Специальной группы

22 июля 1976 год Совецание Комитета по разоружению (СР) учредило Специальную группу правительственных экспертов для рассмотрения и представления докладов о международных совместных мерах по обнаружению и идентификации сейсмических явлений в целях содействия проверке соблюдения всеобъемлющего запрещения испытаний. В марте 1978 года Группа представила свой принятый консенсусом доклад CCD/558, где рассматривались возможные пути применения сейсмологии в совместных международных усилиях, направленных на достижение этой цели. В этом плане совместные меры должны содержать три основных элемента:

- систематическое совершенствование данных о наблюдениях, поступающих от сети, включающей более пятидесяти сейсмологических обсерваторий по всему миру;
- международный обмен этими данными через глобальную систему телесвязи Всемирной метеорологической организации (ВМО/ГСР);
- обработку данных специальных международных центров данных для их использования участвующими государствами.

В докладе также были рассмотрены некоторые мероприятия, такие, как всеобъемлющая экспериментальная проверка, которые могут быть первоначально проведены для содействия созданию такой совместной международной системы обмена данными.

9 мая 1978 года СР постановило, что Специальная группа должна продолжать свою работу путем изучения научных и методологических принципов возможной всеобъемлющей экспериментальной проверки глобальной сети по типу той, о которой говорилось в документе CCD/558. Комитет по разоружению (СР) в своем решении от 15 февраля 1979 года поддержал решение относительно Специальной группы. Впоследствии в июле 1979 года Группа представила свой доклад (CD/43).

7 августа 1979 года Комитет по разоружению постановил (CD/PV.48), что Специальной группе следует продолжить свою работу, и определил для нее следующий круг ведения:

"1. Признавая, что Специальная группа осуществила важную полезную деятельность по разработке инструкций и спецификаций для международных совместных мер по обнаружению и идентификации сейсмических явлений, которые изложены в ее докладе, представленном Комитету по разоружению в июле 1979 года, Комитет постановляет, что Специальной группе следует продолжить свою работу в отношении таких мер, которые могут быть определены в будущем для международного обмена сейсмологическими данными в рамках договора о запрещении испытаний ядерного оружия и протокола, касающегося ядерных взрывов в мирных целях, который должен стать неотъемлемой частью этого договора.

2. Эта работа должна, в частности, включать:

- дальнейшую разработку на основе второго доклада Группы подробных инструкций для экспериментального испытания глобальной системы международных совместных мер по обнаружению и идентификации сейсмических явлений;
- дальнейшую разработку научно-технических аспектов глобальной системы;
- сотрудничество в проведении обзора и анализа национальных исследований по соответствующим вопросам, таким, как:
 - условия использования глобальной системы телесвязи ВМО для обмена сейсмографическими данными;
 - процедуры получения желаемых данных на отдельных станциях на определенных условиях;
 - процедуры анализа и обработки данных в предусматриваемых центрах данных и
 - методы быстрого обмена данными о форме волны.

Организация и процедура работы Группы остаются такими, как они были определены решением СКР от 22 июля 1976 года и подтверждены Комитетом по разоружению в его решении от 15 февраля 1979 года. Специальная группа проведет свое первое совещание в рамках нового мандата в конце января или начале февраля 1980 года.

4. Комитет по разоружению предлагает ВМО продолжить сотрудничество со Специальной группой.

ГЛАВА 2

Организация и методы работы Специальной группыРезюме

В этой главе описываются организация и состав Специальной группы, а также излагаются ее программа и метод работы.

2.1 Организация и состав Специальной группы

Специальная группа открыта для участия всех государств-членов Конференции по разоружению, а также для других государств-членов Организации Объединенных Наций по приглашению Конференции по разоружению. В общей сложности в работе Специальной группы в рамках ее нынешнего мандата принимают участие научные эксперты и представители двадцати пяти государств-членов Конференции по разоружению и пять других государств.

По приглашению Конференции по разоружению в работе сессии Специальной группы принимают участие представители Всемирной метеорологической организации (ВМО), которые высказывали ценные советы и оказывали помощь по вопросам передачи сейсмических данных по каналам глобальной сети телесвязи (ГСТ) ВМО.

Доктор Ульф Эрикссон (Швеция) действовал в качестве Председателя Специальной группы с 1976 года до своей кончины в ноябре 1982 года. В течение всех этих лет на посту руководителя группы он проявил большие организаторские способности и преданность делу. Важные результаты, достигнутые Специальной группой в своей работе, можно в большей степени отнести за счет умелого руководства группой д-ра Эрикссона.

10 февраля 1983 года Специальная группа единогласно избрала своим новым председателем д-ра Ола Дальмана (Швеция).

Научным секретарем Специальной группы является д-р Фрод Рингдаль (Норвегия). Обязанности секретаря Группы на ее различных сессиях выполняли г-н П. Сциллаг, Центр Организации Объединенных Наций по разоружению */ Нью-Йорк; г-жа Л. Вальдхайм-Натюраль, глава Женской секции Центра Организации Объединенных Наций по разоружению и г-н М. Кассандра, Департамент Организации Объединенных Наций по вопросам разоружения, Женевское отделение.

Поименный список участников приводится в конце настоящего доклада.

В ходе своей работы в рамках ее нынешнего мандата Специальная группа постановила учредить пять исследовательских групп для обеспечения надлежащей координации, обобщения и оценки опыта, накопленного в ходе национальных и совместных исследований в областях своей компетенции. Каждый из этих исследовательских групп открытого состава занимается следующими конкретными проблемами:

*/ С 1 января 1983 года Центр Организации Объединенных Наций по разоружению был преобразован в Департамент Организации Объединенных Наций по вопросам разоружения.

Исследовательская группа 1	Сейсмические станции и сети станций
Исследовательская группа 2	Данные, подлежащие регулярному обмену (данные уровня I)
Исследовательская группа 3	Формат и процедуры для обмена данными уровня I по каналам: ВМО/ГСТ
Исследовательская группа 4	Формат и процедуры для обмена данными уровня II
Исследовательская группа 5	Процедуры, которые будут использоваться в международных центрах данных

Каждая из этих исследовательских групп возглавляется организатором и соорганизатором, список которых приводится в конце настоящего доклада.

2.2. Программа и метод работы

В рамках своего нынешнего мандата Специальная группа провела 9 сессий в Женеве (общей сложностью с девятой по семнадцатую сессии) в следующие сроки:

9 сессия:	11-15 февраля 1980 года
10 сессия:	7-16 июля 1980 года
11 сессия:	3-12 февраля 1981 года
12 сессия:	3-12 августа 1981 года
13 сессия:	1-12 марта 1982 года
14 сессия:	9-20 августа 1982 года
15 сессия:	7-18 февраля 1983 года
16 сессия:	11-22 июля 1983 года
17 сессия:	27 февраля - 9 марта 1984 года

После каждой сессии Группа представляла Комитету по разоружению доклад о ходе работы и после тринадцатой сессии подготовила расширенный доклад о ходе работы с целью оказания помощи Комитету по разоружению в представлении доклада Генеральному секретарю Организации Объединенных Наций в ходе подготовки ко второй специальной сессии Генеральной Ассамблеи, посвященной разоружению (CD/260).

Работа проводится на неофициальных заседаниях, в ходе которых участвующие эксперты представляют доклады о национальных исследованиях, проводятся обзоры и анализы этих документов на пленарных сессиях, а также компиляция и резюмирование выводов в межсессионный период силами организаторов пяти Исследовательских групп. На основе этих документов научный секретарь перед 15-й сессией подготовил первый проект доклада. Этот доклад был далее рассмотрен Специальной группой. Второй проект был распространен перед 16-й сессией для дальнейшего рассмотрения. Перед 17-й сессией был распространен третий проект. Он был затем доработан и завершен в его нынешней форме в ходе той же сессии.

Цель настоящего доклада заключается в следующем:

- обобщить опыт, накопленный к настоящему времени в результате национальных и совместных исследований, проведенных в рамках нынешнего мандата Специальной группы,

- обсудить воздействие этих новых результатов на дальнейшую разработку научных и технических аспектов глобальной системы для международных совместных мер по обнаружению и идентификации сейсмических явлений, как это описано в документе CCD/558 и CD/43,

- выработать подробные инструкции для всеобъемлющей экспериментальной проверки глобальной системы международных совместных мер по обнаружению и идентификации сейсмических явлений.

Доклад отражает консенсус, достигнутый Специальной группой по этим вопросам.

В главах 3-7 обсуждаются национальные доклады, относящиеся к кругу ведения каждой из пяти Исследовательских групп, и дается оценка последствий для глобальной системы, предусмотренная в документах CCD/558 и CD/43. В главе 8 представлены выводы и рекомендации.

Ряд отдельных добавлений, содержащих подробный технический материал, прилагается к настоящему докладу в качестве его неотъемлемой части. В Добавлении 1 приводится глоссарий терминов и сокращений по сейсмологии, используемых в настоящем документе. В Добавлении 2 перечисляются национальные доклады, представленные в ходе работы Специальной группы в рамках ее внешнего мандата. Добавления 3-7 содержат подробный технический материал, связанный с главами 3-7 этого доклада. Добавление 8 содержит подробные предварительные инструкции для всеобъемлющей экспериментальной проверки предлагаемой глобальной системы.

По всей основной части доклада, а также по Добавлениям (4B, 7 и 8), содержащим рекомендации и предварительные технические инструкции, был достигнут консенсус. В Добавлениях 1, 2, 4C, 5A и 5B содержится фактическая информация по различным организационным и техническим вопросам. Остальные Добавления (3, 4A, 4D, 4E, 5C и 6) содержат резюме национальных исследований и таким образом отражают точки зрения отдельных стран по различным техническим проблемам.

ГЛАВА 3

Последние события в области сейсмографических станций и сетей

Резюме

За последние несколько лет во всем мире произошли важные технические события, касающиеся сейсмографических станций, и некоторые из этих событий охарактеризованы в данной главе и соответствующих добавлениях.

Многие преимущества сейсмографических систем, осуществляющих запись в цифровой форме, широко признаны в настоящее время, и в результате было установлено большое количество таких систем. Поскольку значительное число станций, представляющих интерес для глобальной сети, по-прежнему являются станциями, осуществляющими аналоговую запись, Специальная группа рекомендует уделить первоочередное внимание преобразованию аналоговых станций в системе цифровой записи.

Специальная группа по-прежнему придерживается своей рекомендации, содержащейся в документах CCD/558 и CD/43, о том, что все станции сети должны быть оборудованы современными **сейсмическими** системами, способными постоянно регистрировать данные в цифровой форме, и должны эксплуатироваться стандартизированным образом. Однако прогресс в деле достижения подобной стандартизации был медленным, и поэтому разработка согласованной характеристики стандартов для такой сети является важной целью, заслуживающей дальнейшего изучения.

Национальные эксперименты продемонстрировали полезность тех данных, которые могут быть получены от станций группирования сейсмоприемников, даже чрезвычайно малой апертуры.

В документе CCD/558 было отмечено, что подавляющее большинство высококачественных сейсмических станций расположено в Северном полушарии. Подобное положение не претерпело к настоящему моменту практически никаких изменений. Специальная группа считает необходимым установить больше высококачественных станций в Южном полушарии, особенно в Африке и Южной Америке. Специальная группа считает чрезвычайно полезными те усилия, которые в настоящее время предпринимаются с целью определения возможности установки сейсмографических систем на дне океанов. Группа отмечает, что включение в глобальную систему подобного оборудования существенно расширит ее возможности.

Специальная группа отмечает, что после того, как в документе CCD/558 были рассмотрены теоретические возможности сети, отобранной в качестве моделей глобальной системы, в этой области произошли существенные изменения. На рассмотрение Специальной группы был представлен новый метод оценки мощности сети путем использования данных о смодулированном землетрясении, и этот метод имеет методологическую важность. Вместе с тем группа согласна, что точная оценка мощности глобальной сети станет возможной только при проведении всеобъемлющей экспериментальной проверки глобальной сети, как это было впервые предложено в документе CCD/558. Группа по-прежнему признает необходимость проведения такой экспериментальной проверки.

3.1 Введение

В этой главе резюмируются последние достижения стран в области сейсмической аппаратуры и специальных приборов для выборки и анализа сейсмических данных, которые были представлены на рассмотрение Специальной группы в виде рабочих документов и другой документации. Резюме достижений отдельных стран по этим двум категориям приводятся в Добавлениях 3А и 3В. Последствия этих достижений для глобальной системы, описанные в документах ССД/558 и СД/43, рассматриваются в нижеследующих разделах.

В первом докладе Специальной группы (ССД/558) в марте 1978 года рассматривались различные глобальные сейсмические сети. Станции в этих сетях выбирались из числа станций, представляющих потенциальный интерес для глобальной системы, главным образом на основе сейсмологических соображений. Многие из станций находятся в странах, не представленных экспертами в Специальной группе, и были отобраны по географическим соображениям из имеющихся списков глобальных сейсмических станций.

В документе ССД/558 и во втором докладе Специальной группы (СД/43), представленном в июле 1979 года, была дана характеристика желательных технических стандартов для станций, которые будут в итоге участвовать в глобальной сети. В частности, было сочтено весьма желательным, чтобы все участвующие станции могли выпускать сейсмические данные в цифровой форме.

Национальные сейсмологические агентства во многих странах, принимающих участие в работе Специальной группы, модернизировали и расширили возможности своих сейсмографических станций; некоторые из них сделали это специально с целью создания мощностей, необходимых для участия в глобальной системе, другие же — для того, чтобы в целом увеличить свой потенциал в плане проведения сейсмологических исследований или расширить возможности в области контроля за местной сейсмичностью. Многие из сообщенных странами сейсмографических достижений используются для целей изучения местной сейсмичности. Хотя участвующие в этом процессе сейсмические станции необязательно будут предложены принимающей страной в качестве части глобальной сети, все же модернизация оборудования и совершенствование процесса передачи местных данных, управления данными и оборудования для анализа поставят данную страну в лучшее положение, с тем чтобы она в итоге более эффективно отвечала потребностям глобальной сети.

3.2 Стандарты, установленные для станций в рамках глобальной сети

За последние несколько лет многие преимущества сейсмографических систем с цифровой системой записи были широко признаны, и технические достижения сделали такие системы намного более экономичными, чем это было ранее. В результате было разработано и установлено большое количество подобных систем, в частности для записи и анализа данных о местных землетрясениях (см. Добавление 3А). Тем не менее, значительное число станций, представляющих интерес для глобальной сети, являются станциями аналоговой записи, и участие этих станций в международном обмене данными является важным. Поэтому рекомендуется придать первостепенное значение переводу на цифровые системы аналоговых станций, которые могут быть предложены принимающей страной для участия в глобальной сети.

В документах ССД/558 и СД/43 было рекомендовано, чтобы все станции в рамках глобальной сети были оборудованы современными сейсмическими системами, способными осуществлять непрерывную запись данных в цифровой форме и эксплуатироваться

стандартизированным образом. Однако прогресс на пути к такой стандартизации был медленным и поэтому службам временного центра данных, созданным Специальной группой в рамках многосторонних экспериментов, пришлось обрабатывать самые разнообразные данные от различных сейсмографических систем. Использование стандартных характеристик для нестандартных сейсмических систем дает практическую временную альтернативу, однако разработка согласованной спецификации для стандартов станций представляет собой важную цель, которая заслуживает дальнейшего изучения.

Национальные эксперименты продемонстрировали полезность данных, которые могут быть получены от станций группирования сейсмоприемников даже с очень малой апертурой.

3.3 Распределение станций в рамках глобальной сети

В документе CCD/558 отмечалось, что подавляющее большинство высококачественных сейсмографических станций расположено в Северном полушарии. К настоящему времени положение по существу не изменилось, и поэтому для того, чтобы глобальная система давала довольно единообразное освещение сейсмических явлений, существенно важным является увеличение числа высококачественных станций в Южном полушарии, особенно в Африке и Южной Америке.

Наглядным примером неадекватности возможностей короткопериодного обнаружения в Южном полушарии явился национальный эксперимент с использованием данных, получаемых в рамках эксперимента по созданию общей базы данных с участием многих стран, осуществленного Специальной группой в рамках своей работы (см. Приложение 4А).

В связи с тем, что большая часть Южного полушария покрыта океанами, основным достижением для данного района являются сейсмографы, установленные на дне океанов (СМД). Технические разработки отдельных стран включали размещение таких устанавливаемых на дне океана сейсмографов: а) для непрерывной записи данных совместно с наземными станциями в целях повышения качества данных о местной сейсмичности; и б) в рамках исследовательской программы в скважинах на дне океана для уменьшения уровней фонового шума.

Были также проведены национальные эксперименты по использованию "Т-фаз", т.е. гидроакустических фаз, в целях обнаружения сейсмических явлений в океанических районах. Т-фазы могут быть записаны на короткопериодных вертикальных сейсмографах, размещенных на островных или прибрежных участках. Условия для записи особенно благоприятны там, где вблизи от берега имеются глубоководные участки. Специальные датчики, используемые для обнаружения Т-фаз, могут значительно улучшить способность к обнаружению явлений в Южном полушарии.

3.4 Возможности глобальной сети

Техническая информация, собранная на существующих глобальных сейсмических станциях, использовалась в документе CCD/558 для моделирования гипотетических глобальных систем и затем для расчета их теоретических возможностей в плане длиннопериодного и короткопериодного обнаружения. Значительные изменения произошли с тех пор, как были произведены эти расчеты, в том числе такие изменения, которые включают усовершенствованную сейсмическую аппаратуру (например, Добавление 3А), развертывание новых станций и закрытие других станций, включая некоторые крупные

станции группирования сейсмоприемников. В связи с такого рода изменениями, которые будут продолжаться, пока имеют место технические достижения в различных странах, Специальная группа считает важным, чтобы секретариат Конференции по разоружению действовал в качестве постоянного хранилища последней информации о технических и сейсмологических характеристиках глобальных сейсмических станций. Это особенно касается тех представляющих потенциальный интерес станций, которые предлагаются различными странами для участия в глобальной сети.

Специальная группа не подготовила для настоящего доклада какой-либо новой оценки теоретических возможностей отобранных сетей станций в плане обнаружения явлений. Для того чтобы такая оценка могла представлять собой существенное улучшение по сравнению с той оценкой, которая представлена в документе CCD/558, потребуются всеобъемлющие данные об условиях сейсмического шума, уровнях сигналов, процессах передачи данных и других факторах на каждой из станций. Всем странам рекомендуется собирать такого рода информацию для своих станций и предоставлять ее секретариату Конференции по разоружению. Список станций, по которым в настоящее время имеются всеобъемлющие данные о сейсмическом шуме, приводится в Добавлении 3С. Специальной группе был представлен новый метод оценки возможностей сети, основанной на использовании данных о моделированных землетрясениях, который представляет методологическое значение.

Специальная группа признает важность расчетов теоретических возможностей сети, но в то же время считает, что эти расчеты не могут дать полной оценки возможностей глобальной системы. Поэтому Группа по-прежнему признает необходимость проведения всеобъемлющей экспериментальной проверки, идея которой впервые выражена в документе CCD/558.

ГЛАВА 4

Выборка данных уровня I

Резюме

Специальная группа рассмотрела результаты ряда национальных исследований, касающихся списков параметров уровня I, которые были предложены в документах CCD/558 и CD/43. В результате этих исследований Группа считает, что можно добавить ряд новых параметров, которые представляются полезными для международного обмена сейсмическими данными. Вместе с тем, окончательный список параметров будет разработан только после проведения всеобъемлющей экспериментальной проверки, предложенной в документе CCD/558.

Национальные исследования показали, что существующие методы выборки данных уровня I могут привести к возникновению у участников международного обмена данными чрезвычайно большого объема работы. Специальная группа отмечает, что в результате использования автоматизированных процедур были достигнуты многообещающие результаты, которые могут привести к сокращению объема работы; вместе с тем, она признает, что данная проблема все же является сложной. Группа считает, что в этой области необходимо провести дальнейшие исследования. При этом в данном случае она исходит из того, что станции, участвующие в предлагаемой глобальной системе, будут оборудованы приборами цифровой записи.

Интерактивная обработка данных оказалась чрезвычайно ценной при проведении анализа сейсмических данных, и поэтому следует провести дальнейшие исследования в этой области. Вполне доступная цель заключается в том, чтобы постараться свести к минимуму число промежуточных стадий принятия решений в рамках процесса интерактивной обработки данных, тем самым приближаясь к достижению цели автоматизированной выборки параметров. Специальная группа считает, что вопрос стандартизации комбинированной обработки данных является важным, и его следует внимательно изучить.

Специальная группа принимает к сведению рекомендации, принятые Международной ассоциацией сейсмологии и изучения внутреннего строения Земли (МАСФИЗ) на своей ассамблее в Канберре, Австралия, в 1979 году, относительно инструкций по измерению амплитуд и периодов для цели определения магнитуд (Добавление 4С). Группа рекомендует использовать эти стандарты в качестве основы для таких измерений в рамках глобальной системы и разработать автоматизированные процедуры для проведения анализа сигналов в соответствии с этими стандартами.

Были получены сообщения о многообещающих результатах использования таких методов выборки данных уровня I, как поляризационная фильтрация и высок-разрешающий анализ в пространстве частот - волновых чисел с небольшим количеством станций **группирования** сейсмоприемников. Специальная группа рекомендует продолжить изучение этих и других современных методов.

4.1 Введение

В документе CCD/558 данные уровня I были определены как комплекс параметров, характеризующих форму сейсмической волны, которые должны извлекаться на каждой станции, входящей в глобальную сеть, для всех обнаруженных сейсмических явлений. Затем эти данные должны быстро передаваться в международные центры

данных для их компиляции, обработки и распространения. В комплекс параметров уровня I, проводимый в документе CCD/558, включено 8 измерений для случаев слабых явлений и 52 измерения для случаев сильных явлений.

Опыт, накопленный до сих пор в рамках национальных и совместных исследований, направленных на определение научных и методологических принципов возможного всеобъемлющей экспериментальной проверки глобальной системы в области выборки данных уровня I, относится главным образом к следующим группам проблем:

- a) усовершенствование процедур получения данных уровня I и инструкций о проведении всеобъемлющей экспериментальной проверки;
- b) разработка научно-технических аспектов автоматизированной выборки данных уровня I;
- c) интерактивные процедуры выборки параметров с использованием графических систем.

Резюме этих вкладов приводится ниже. Дополнительные детали исследований, проводимых странами, даются в отдельных приложениях.

4.2 Инструкции и характеристики для данных уровня I

Процедуры получения данных уровня I на аналоговых и цифровых станциях были подробно определены в документах CCD/558 и CD/43. Для совершенствования этих процедур был проведен ряд национальных исследований (Добавление 4A) и один международный эксперимент. Целью этого международного эксперимента, предложенного и организованного одной из стран, принимающих участие в работе Специальной группы, было создание общей всеобъемлющей и высококачественной базы данных как уровня I, так и уровня II. В ходе этого эксперимента по созданию общей базы данных за период с 1 по 15 октября 1980 года данные уровня I были получены от 101 станции. Однако после сравнения с общим числом приблизительно пятидесяти параметров уровня I было предложено сократить их число до приблизительно десяти для этого первого международного эксперимента. В целом подтвердилось, что инструкции и характеристики для параметров уровня I определены хорошо. Накопленный в настоящее время опыт указывает на большой объем работы, вызываемый измерениями параметров уровня I вручную. Однако опыт, полученный в результате ограниченных экспериментов, не является достаточным для исчисления времени, необходимого для выборки данных уровня I, по сравнению со стандартной работой сейсмических станций в настоящее время.

На данном этапе Специальная группа согласовала ряд поправок и изменений к предлагаемым процедурам, содержащимся в предыдущем докладе (CD/43 - Глава 3 и соответствующее добавление). Эти технические характеристики приводятся в пересмотренном варианте технических инструкций по выборке параметров уровня I на сейсмических станциях, которые содержатся в Добавлениях 4B и 4C. В частности, была достигнута договоренность о включении T-фазы (см. Главу 3) в список параметров. Более того, была предложена сокращенная форма сообщений о сериях крупных землетрясений. Однако необходимо предпринять дополнительные усилия для разработки методов надлежащего сообщения большого количества сигналов, исходящих от серий и роев сильных землетрясений,

4.3 Разработка научно-технических аспектов автоматизированной выборки данных уровня I

В своем втором докладе (CD/43) Специальная группа признала в качестве желаемой цели обеспечение автоматизированной выборки сейсмических параметров и рекомендовала провести дальнейшую работу в этой области с целью разработки стандартизированных процедур. Такая автоматизированная выборка требует разработки такого формата данных, который был бы приемлем для обработки на ЭВМ, и поэтому на практике ее можно будет применять только на сейсмических станциях, осуществляющих цифровую запись данных. Помимо существенного сокращения временных затрат главным преимуществом автоматизированной обработки сейсмических данных является уменьшение влияния субъективных факторов на процедуру оценки данных. Любая автоматизированная выборка параметров уровня I требует применения эквивалентных алгоритмов на всех участвующих станциях. В этой связи большое значение имеет выбор таких алгоритмов.

Параметры уровня I основываются на анализе записей коротко- и длинно-периодных сейсмографов. При автоматизированной обработке может применяться предварительный фильтр с целью воспроизведения ряда переходных унифицированных характеристик для различных типов существующих сейсмографов. Это приведет к улучшению отношения "сигнал-шум" применительно к слабым явлениям или к увеличению спектральных амплитуд в обычной короткопериодной и длиннопериодной полосе регистрации для стандартизации измерения периодов и амплитуд.

Коррекция на частотно-амплитудную характеристику, используемая при определении спектральных параметров во временной области с помощью ручного измерения, является лишь приблизительной. То же самое можно сказать и о коррекции времен вступлений сигналов вследствие фазового или группового временного сдвига. При использовании автоматизированной процедуры цифровые фильтры могут дать точные и сопоставимые результаты для всех сейсмических станций. Предварительная обработка такого рода весьма необходима для стандартизации анализа данных. В принципе большинство параметров уровня I может быть выбрано автоматически, однако опыт, накопленный в этой области, по-прежнему ограничен.

До настоящего времени Специальная группа не располагает информацией об экспериментах, в которых весь ряд параметров уровня I выделялся бы автоматически. На данном этапе интерактивная обработка данных с использованием графических систем (раздел 4.4) представляется более практичной. Вместе с тем на некоторых станциях были осуществлены многообещающие эксперименты по автоматизированному выделению некоторых основных параметров (Добавление 4^D).

4.4. Интерактивные процедуры с использованием графических систем

Интерактивная обработка данных позволяет специалисту-аналитику эффективно провести в короткий период времени оценку имеющейся у него базы данных, составить на основе этой базы данных рабочую программу для ЭВМ и проанализировать полученные результаты. Метод интерактивной обработки данных имеет следующие основные преимущества:

- 1) он сокращает время ожидания между промежуточными этапами обработки, повышая таким образом производительность;

- 2) он представляет эффективные средства для сохранения участия человека в процессе анализа и, таким образом, позволяет избежать проблемы, свойственные полностью автоматизированному анализу.

Интерактивная обработка данных особенно удобна для анализов, характеризуемых сериями вспомогательных процессов с принятием промежуточных решений. Анализ сейсмических сигналов, связанный с выборкой параметров уровня I, относится к этому разряду проблем. Здесь можно выделить следующие моменты, требующие принятия промежуточных решений:

- a) контроль за качеством данных, устранение или корректировка сегментов неточных данных;
- b) быстрый визуальный контроль решений об обнаружении/необнаружении по отдельным трассам сигналов;
- c) выравнивание трасс сигналов в ходе процедуры определения местоположения явления;
- d) выбор полосовых фильтров или согласованных фильтров;
- e) выбор сигнальных пиков для измерения амплитуды и периодов;
- f) выбор временного интервала для вычисления на ЭВМ таких параметров, как уровень сейсмического шума, "сложность" сигнала и спектральные отношения.

Кроме того, с помощью интерактивной обработки данных можно выделять некоторые другие более сложные параметры уровня I. Примерами таких параметров являются спектральный анализ (измерение амплитуд через 10, 20, 30, 40 секунд) и идентификация последующих фаз.

В рамках национальных исследований были созданы интерактивные дистанционные сейсмические терминалы (ДСТ). Эти терминалы представляют собой основанные на микропроцессорах системы, которые в дополнение к обеспечению передачи данных какому-либо международному центру данных могут использоваться при подготовке и интерактивном анализе данных, поступающих от сейсмических станций. Понятно, что использование интерактивных терминалов для анализа сейсмограмм отличается от тех процедур, которые были обсуждены в предыдущих докладах Специальной группы. Однако эта концепция является примером новых технических возможностей в области автоматизированной выборки данных уровня I под визуальным контролем со стороны сейсмолога.

Результаты национальных исследований, о которых было сообщено Специальной группе и которые кратко изложены в Добавлении 4E, подтвердили, что интерактивная обработка данных является действительно полезным инструментом для анализа данных уровня I на сейсмических станциях.

4.5 Последствия для глобальной системы

Параметры уровня I

Специальная группа считает, что для целей международного обмена сейсмическими данными было бы полезно ввести дополнительно ряд новых параметров. Однако окончательный перечень параметров будет установлен только после всеобъемлющей экспериментальной проверки, как это предлагается в документе CCD/558.

Способ обработки

Специальная группа по-прежнему считает необходимым разработать автоматизированные процедуры, дополняемые визуальным контролем, для выборки параметров на станциях. Однако до настоящего времени не было продемонстрировано ни одной удовлетворительной системы автоматизированной обработки данных, и поэтому необходимо продолжить исследования в этой области.

Интерактивная обработка данных оказалась весьма полезной при анализе сейсмических записей, и поэтому исследования в этой области также следует продолжить. Целесообразно попытаться свести к минимуму число промежуточных этапов принятия решений в интерактивном процессе, что, таким образом, приблизит достижение цели автоматизированной выборки параметров.

Специальная группа принимает к сведению рекомендации, принятые Международной ассоциацией сейсмологии и изучения внутреннего строения Земли (МАСФИЗ) в ходе ее ассамблеи в Канберре, Австралия, в 1979 году, в отношении инструкций по измерению амплитуд и периодов для определения магнитуд (Добавление 4С). Группа рекомендует принять эти стандарты в качестве основы для таких измерений в рамках глобальной системы и разработать автоматизированные процедуры для проведения анализа сигналов в соответствии с этими стандартами.

Дополнительные методы анализа

Были получены многообещающие результаты в области использования таких методов выборки данных уровня I, как поляризационная фильтрация и высокоразрешающий анализ в пространстве частот - волновых чисел с небольшими станций группирования. Специальная группа рекомендует продолжить исследование этих и других передовых методов.

ГЛАВА 5

Обмен данными уровня I по каналам ВМО/ГСТ

Резюме

Было проведено два экспериментальных обмена сокращенными данными уровня I с использованием ВМО/ГСТ при широком участии стран, представленных в Специальной группе. Хотя при проведении этих экспериментов и возникли некоторые технические проблемы, все же результаты этих экспериментов показали, что ВМО/ГСТ потенциально полностью способна удовлетворять целям быстрой и неискаженной передачи данных уровня I в рамках предлагаемой глобальной системы. Для многих отдаленных мест система связи ВМО/ГСТ является единственным практическим механизмом связи для быстрой передачи данных уровня I.

Дополнительное техническое испытание, которое было проведено между пятью странами, показало, что в рамках ГСТ можно без каких-либо проблем обрабатывать большой объем данных уровня I.

Специальная группа считает необходимым провести дополнительные технические испытания с использованием ВМО/ГСТ для проверки новых аспектов возможного международного обмена данными, и особенно полного набора параметров уровня I. Дальнейшей проверке также подлежит механизм распространения центрами данных сейсмических бюллетеней. Отмечая, что в деле передачи данных из Африки, Антарктики и Южной Америки не было накоплено никакого существенного опыта, Группа считает важным, чтобы в дополнительных экспериментах участвовали и эти континенты.

ВМО разрешила использовать ГСТ для регулярного обмена сейсмическими данными уровня I, начиная с 1 декабря 1983 года. Специальная группа считает необходимым, чтобы она получала самую последнюю информацию о совершенствовании и изменении ГСТ; в этой связи она рекомендует секретариату Конференции по разоружению договориться с секретариатом ВМО о получении регулярных сообщений по этому вопросу.

Специальная группа приняла к сведению сообщение ВМО о том, что существенное улучшение процесса передачи данных можно ожидать только при использовании ГСТ на более регулярной основе. Некоторые страны уже делают это. Вместе с тем Группа отмечает, что регулярное использование или участие в более широких испытаниях ГСТ ведет к возникновению организационных проблем для некоторых потенциальных государств-участников.

Специальная группа считает важным, чтобы формат данных уровня I постоянно соответствовал действующему в данный момент международному сейсмическому коду, и рекомендует поддерживать тесную связь с международными сейсмологическими агентствами с целью координации дальнейших разработок формата параметров уровня I.

5.1 Введение

В своих докладах CCD/558 и CD/43 Специальная рабочая группа рекомендовала использовать для оперативного обмена данными уровня I в рамках предложенной глобальной системы глобальную систему телесвязи (ГСТ) Всемирной метеорологической организации (ВМО). В этих докладах также определены подлежащие обмену параметры и формат - "Международный сейсмический код", - соответственно расширенный с целью обработки большого количества дополнительных параметров. Некоторые основные характеристики ВМО/ГСТ изложены в Добавлении 5А, а дополнительная информация, относящаяся к работе Группы, содержится в Добавлении 5В.

Ввиду большого числа подлежащих передаче параметров уровня I, а также введения жестких временных рамок в отношении задержек данных Специальная группа сочла необходимым провести практические испытания, с тем чтобы ознакомиться с использованием в этих целях системы ВМО/ГСТ. Было проведено два испытательных обмена при широком участии стран, представленных в Специальной группе. Было также проведено дополнительное испытание с ограниченным числом стран-участниц. Рекомендации и результаты этих технических испытаний изложены ниже, а резюме национальных исследований изложены в Добавлении 5С.

5.2 Обзор результатов совместных технических испытаний

5.2.1 Первый испытательный обмен данными через систему ГСТ, проведенный в октябре-ноябре 1980 года

В первом экспериментальном обмене данными, проводившемся с 6 октября по 28 ноября 1980 года, приняло участие 14 стран. С самого начала обмен был спланирован таким образом, чтобы создавать лишь минимальную дополнительную нагрузку для национальных сейсмических станций и центров ГСТ, поскольку в некоторых местах дополнительная нагрузка могла вызвать определенные проблемы. В силу этого не предпринималось никаких попыток включить нагрузки, связанные с данными уровня I, или использовать специальные методы обнаружения ошибок в системе связи.

Основной задачей первого испытания было осуществление передачи сообщений в глобальном масштабе, с тем чтобы подключить к ГСТ большее число сейсмических центров и наоборот. Результаты можно обобщить следующим образом:

- Общие цели испытания были достигнуты, что позволило усовершенствовать на постоянной основе установки в некоторых странах. С другой стороны, эксперимент вызвал некоторые непредвиденные трудности в действующих системах регулярного обмена сейсмическими данными.
- Доступ к системе ВМО/ГСТ и ее использование для передачи сейсмических сообщений осуществлялись без проблем, за исключением некоторых мест; однако в процессе большого числа передач сообщения были утеряны, а в некоторых случаях подверглись искажению.
- Зачастую сообщения принимались несколько раз, что привело к увеличению объема данных. Подобная проблема возникает в системе ГСТ в связи с тем, что сейсмические сообщения передаются по радио, а некоторые районы находятся на концах цепи системы ГСТ.

- В ходе первого испытательного обмена выявились некоторые недостатки, которые необходимо устранить путем введения элементарных процедур проверки сейсмических данных. В этой связи в системе ГСТ приборы обнаружения ошибок использоваться не могут, поскольку они применяются только в системе периодических испытаний, а не в повседневных операциях.

5.2.2 Второй испытательный обмен данными через систему ГСТ, проведенный в ноябре-декабре 1981 года

В этом обмене, проводившемся со 2 ноября по 11 декабря 1981 года, приняла участие 21 страна. Однако две страны не были включены в список, представленный секретариату ВМО; в связи с этим центры системы ГСТ не были соответственно уведомлены об этом, и большая часть сообщений этих стран не была распространена в глобальном масштабе. Также не были распространены и почти все сообщения из еще одной страны, и поэтому представленные в данном докладе результаты основываются лишь на данных по восемнадцати странам.

Для того чтобы избежать некоторых проблем, возникших в ходе первого испытательного обмена, в ходе неофициальных рабочих семинаров были разработаны цели и процедуры, которые были зафиксированы в комплексе руководящих принципов по экспериментальному использованию системы ВМО/ГСТ.

Таковыми целями являются:

- Приобрести дополнительный опыт по применению процедур ГСТ и установить на местах необходимые связи и методы.
- Определить эффективность ГСТ как средства связи с точки зрения успешной передачи сообщений и коэффициента ошибок в содержащихся в сообщениях знаках.
- Определить время прохождения сообщений между сейсмическими центрами.

Основные результаты данного испытательного обмена заключались в следующем:

- Детальные договоренности как с секретариатом ВМО/ГСТ, так и с местными центрами ГСТ должны достигаться заранее, по крайней мере за три, а предпочтительнее за шесть месяцев. Процедуры и инструкции ГСТ должны строго соблюдаться.
- По нескольким каналам дальней связи было получено 95% всех переданных сообщений, однако общий процент был ниже. В некоторых случаях сообщения были утеряны на внутреннем (национальном) уровне из-за ошибок сейсмического характера или ошибок, допущенных операторами ГСТ; другие потери можно отнести за счет неавтоматизированной обработки данных; несколько потерь произошло из-за фактических перебоев в работе каналов ГСТ; однако значительное количество сообщений было утеряно на стыках системы ГСТ или между ними по причинам, которые не удалось установить.
- В будущем при проведении испытательных обменов или регулярной эксплуатации следует предусматривать процедуры для немедленной проверки передаваемых сообщений (на национальном уровне) и для подачи запросов на повторение передач (на международном уровне).

- Коэффициент допущенных ошибок составил 1 на 2 тыс. знаков, но этот показатель необходимо точнее определить при проведении последующих испытательных обменов. Некоторые ошибки носили очевидный характер (например, наличие буквы вместо цифры), и в этом отношении система ГСТ является, по-видимому, удовлетворительной.
- Время прохождения сообщений в среднем не превышало одного часа - часто оно составляло всего лишь несколько минут, - но иногда по некоторым каналам доходило до нескольких часов. Эти сроки являются в основном удовлетворительными для обмена сейсмическими данными.

При оценке результатов данного испытательного обмена следует иметь в виду, что некоторые части ВМО/ГСТ не располагают оборудованием, способным опознавать сейсмические сообщения. Следовательно, в таких случаях вероятность ошибок при передаче обычно выше.

С учетом всех данных, полученных в ходе испытательного обмена, и вышеприведенных рекомендаций по организации обмена сейсмическими данными и оснащению всех каналов ВМО/ГСТ необходимым техническим оборудованием, Группа считает, что данная система сможет удовлетворить всем требованиям в отношении оперативной и надежной передачи данных уровня I для целей международного обмена сейсмическими данными.

5.2.3 Многостороннее техническое испытание ГСТ, проведенное в октябре-ноябре 1982 года

В данном обмене ограниченного характера, который был проведен в период с 25 октября по 7 ноября 1982 года, приняли участие пять стран. Было поставлено две задачи: во-первых, проверить функционирование системы ГСТ при большом объеме передаваемых сейсмических данных и, во-вторых, разработать процедуры для центров данных применительно к обработке большого объема данных, поступающих от ГСТ, одновременно проводя подготовку и обратную передачу предварительных списков зарегистрированных явлений через систему ГСТ.

Для периода в 14 дней были вычислены теоретические данные уровня I для сети из 68 станций и сейсмических групп. Национальные сейсмические центры в трех странах ежедневно передавали сообщения через систему ВМО/ГСТ в экспериментальные центры данных в двух других странах. При этом применялись процедуры, установленные для двух ранее проведенных испытательных обменов.

В плане связи результаты были следующими:

- хотя объем данных немного превосходил объем данных, переданных в ходе предыдущих испытательных обменов, в рамках системы ГСТ не возникло никаких трудностей с точки зрения рабочей нагрузки;
- был получен гораздо более высокий процент сообщений (97%), и большинство потерь, по-видимому, произошло на начальном этапе;
- лишь одна из участвовавших стран смогла быстро ответить на сделанные через систему ГСТ запросы о повторной передаче данных, что еще раз выдвинуло на первый план необходимость обеспечения таких возможностей.

5.3 Последствия для глобальной системы

Формат данных уровня I

Международный сейсмический код, одобренный Комиссией ВМО по базовым системам, может легко быть приспособлен для обработки дополнительных параметров, рекомендованных в качестве данных уровня I. Вполне вероятно, что многие национальные центры, которые будут предоставлять сейсмические данные для глобальной системы, будут также выполнять функции национальных центров, передающих данные для служб определения местоположения землетрясений. Поэтому целесообразно разработать единый код, который можно было бы использовать для обеих целей.

С учетом этих моментов вопрос о форматах был обсужден с Международным сейсмологическим центром и Американской национальной службой информации о землетрясениях (АНСИЗ), которые сотрудничают в деле разработки усовершенствованного сейсмического кода. В результате были внесены некоторые изменения в форматы, предложенные в документе CD/43, и Специальная группа рекомендует поддерживать тесную связь с этими учреждениями с целью координации дальнейшей работы по выработке форматов для параметров уровня I.

Организация обмена данными уровня I

Для быстрого глобального обмена данными уровня I ВМО/ГСТ остается для многих отдаленных районов мира единственным практическим средством связи. Региональное распространение сообщений ГСТ обладает тем преимуществом, что все данные уровня I оперативно поступают всем государствам-участникам. Однако при необходимости могут осуществляться специальные мероприятия для передачи сейсмических данных со станций или национальных сейсмических центров только в международные центры данных.

Испытательные обмены данными дали возможность накопить полезный практический опыт по использованию каналов системы ВМО/ГСТ, однако результаты передачи данных уровня I пока еще неудовлетворительны. Следует разработать процедуры независимо от системы ВМО/ГСТ, с тем чтобы обеспечить направление сообщений из национальных установок в правильной форме и их своевременное получение международными центрами. Также необходимо предпринять определенные меры в рамках самой системы связи ВМО, с тем чтобы приспособить ее к целям передачи сейсмических данных.

Время прохождения сообщений было в большинстве случаев приемлемым, и хотя коэффициент ошибок был, по-видимому, достаточно низким, это требует еще дальнейшей проверки.

Из Африки, Антарктики и Южной Америки не было получено никаких данных о накоплении какого-либо значительного опыта; странам этих континентов следует принять участие в дополнительных технических испытаниях, в ходе которых следует также проверить процесс передачи бюллетеней из центров данных.

ВМО разрешила использовать ГСТ для регулярного обмена сейсмическими данными уровня I начиная с 1 декабря 1983 года (см. Добавление 5В). Специальная группа считает необходимым, чтобы она получала самую последнюю информацию о совершенствовании и изменении ГСТ; в этой связи она рекомендует секретариату Конференции по разоружению договориться с секретариатом ВМО/ГСТ о получении регулярных сообщений по этому вопросу.

Ряд проведенных национальных исследований свидетельствует о том, что существующий уровень техники предоставляет в настоящее время системе ВМО/ГСТ некоторые вспомогательные средства для быстрой передачи данных уровня I между национальными установками и международными центрами данных. Как указывается в документе CD/43, широкое использование системы ВМО/ГСТ для передачи сейсмических данных уровня I не должно исключать возможности дополнительного использования и других систем связи в тех случаях, когда такие системы могут обеспечить эффективные средства для двустороннего обмена данными. Специальная группа отмечает, что ВМО/ГСТ находится в процессе быстрого развития.

Обмен данными уровня IIРезюме

В предлагаемой глобальной системе обмен данными уровня II будет происходить по запросу между назначенными правительствами национальными станциями через международные центры данных. Некоторые проведенные национальные исследования свидетельствуют о том, что оперативный обмен данными уровня II в цифровой форме может быть обеспечен благодаря применению современных средств телесвязи без какого-либо конкретного ограничения объема запрашиваемых данных.

В предлагаемой системе глобального обмена данными обмен любыми данными уровня II, получаемыми от отдельных станций, назначенных участниками глобальной сети, должен производиться по запросам, поступающим от назначенной правительством национальной станции через международный центр данных.

Специальная группа согласна с тем, что точную оценку объема данных уровня II, которые могут быть запрошены, можно будет дать лишь после того, как будет накоплен достаточный опыт в ходе всеобъемлющей экспериментальной проверки, предложенной в документе CCD/558.

Были согласованы предварительные форматы для цифровых сейсмических данных уровня II на магнитной ленте. В будущем при рассмотрении таких форматов следует учитывать возможные рекомендации ИАЮФИЗ. Форматы для обмена такими данными по каналам телесвязи нуждаются в дальнейшей доработке, но в любом случае они должны как можно полнее соответствовать этому стандарту.

Данные уровня II подлежат как можно более оперативному обмену, причем оперативность обмена будет зависеть от конкретных процедур, содержание которых подлежит согласованию. Группа отмечает необходимость учета практических условий телесвязи, присущих каждой участвующей стране.

Специальная группа рекомендует продолжать изучение возможных форматов и методов обмена данными уровня II по просьбе участников в ходе подготовки ко всеобъемлющей экспериментальной проверке, предлагаемой в документе CCD/558.

6.1 Введение

В документе CCD/558 данные уровня II были определены как данные (преимущественно о формах волны), которые будут запрашиваться участвующими в международном обмене данными государствами применительно к явлениям, представляющим особый интерес. Такие данные, объем которых будет намного превышать объем данных уровня I, будут необходимы для проведения детального анализа таких явлений и не зависят в столь значительной степени от оперативности связи.

В предлагаемой системе глобального обмена данными обмен любыми данными уровня II, получаемыми от отдельных станций, назначенных участниками глобальной сети, должен производиться по запросам, поступающим от назначенной правительством национальной станции через международный центр данных.

Всего лишь несколько лет назад не существовало никакой практической альтернативы системе почтовой связи как средству обмена данными уровня II. Исключениями, которые следует отметить в данном случае, были некоторые станции группирования сейсмоприемников с большой апертурой и сети станций, на которых сейсмические данные о формах волны, записанные в цифровой форме, передавались на значительные расстояния по телефонной цепи и/или в микроволновом диапазоне еще в конце 60-х годов. Последние технические достижения в области связи и применения микропроцессоров дают основания полагать, что, по крайней мере в принципе, быстрый обмен данными уровня II в цифровой форме между назначенными правительствами национальными станциями через международные центры данных в рамках глобальной сейсмической сети является в настоящее время возможным. Однако в настоящее время лишь небольшое число стран располагает на своих сейсмических станциях техническими возможностями по обеспечению передачи таких данных уровня II. Кроме того, для всеобъемлющей экспериментальной проверки глобальной сети не требуется, чтобы все станции были способны оперативно передавать данные уровня II в ответ на запросы.

В недавно проведенных национальных исследованиях относительно обмена данными уровня II (Добавление 6A) основное внимание было сосредоточено на форматах подлежащих обмену данных и на возможностях использования последних достижений в области техники связи для обеспечения быстрой и надежной передачи данных. В настоящей главе представлены различные имеющиеся в настоящее время средства для обмена данными на больших расстояниях, а также рассматривается вопрос об оптимальном использовании этих систем для обмена данными уровня II.

6.2. Характеристика данных уровня II

Как было ранее отмечено в документах CCD/558 и CD/43, Специальная группа предусматривает необходимость проведения обмена различными видами данных о формах волны, поскольку глобальная сеть будет состоять из станций, оснащенных различной аппаратурой и оборудованием для записи данных.

6.2.1. Системы аналоговой записи

Каждая из участвующих в глобальной сети станций аналогового типа должна обеспечивать непрерывную регистрацию на всех индивидуальных компонентах сейсмографа. Кроме того, каждая станция должна быть оснащена фотоскамерой для копирования сейсмограмм на микрофильмах. Довольно часто в сейсмограмму включается калибровочный пульс сейсмометра, поэтому в случае получения запроса на предоставление данных о записанном в аналоговой форме явлении в сообщении необходимо будет включать соответствующую информацию о калибровке и коррекции времени. (Более подробная информация о стандартах калибровки дана в Добавлении 5.2 к документу CD/43.)

6.2.2. Системы цифровой записи

Здесь мы проводим различие между обычными станциями, широкополосными станциями и станциями группирования сейсмоприемников, при этом соответствующий объем зарегистрированных данных будет следующим:

- Обычные станции: один трехкомпонентный короткопериодный прибор с минимальной частотой цифровизации в 20 Гц. Иногда такие станции могут быть оборудованы лишь вертикальным сейсмометром. Кроме того, обычные станции могут быть оснащены трехкомпонентным длиннопериодным прибором комплектом с минимальной частотой цифровизации в 1 Гц.

- Широкополосные станции: такой же объем данных на единицу времени, что и для обычных станций.
- Станции группировки сейсмоприемников: объем данных на единицу времени обычно пропорционален числу элементов сейсмической группы. По договоренности, вместо отдельных трасс записанных сигналов или в дополнение к ним, могут передаваться данные с записью по каналу сейсмической группы.

Основное преимущество цифровой записи, помимо ее широкого динамического диапазона и гибкой временной разрешающей способности, состоит в том, что данные можно вводить непосредственно в ЭВМ, что в свою очередь позволяет осуществлять гибкий и сложный анализ записанных сейсмических сигналов, а также легко передавать такие данные другим ЭВМ в других странах. Всего лишь несколько лет назад системы цифровой сейсмологической записи были довольно большой редкостью, однако благодаря последним достижениям в технологии создания микропроцессоров, такие системы быстро находят себе широкое применение. Через несколько лет большинство, если не все станции, представляющие потенциальный интерес для глобальной сети, будут, по всей видимости, оборудованы системами цифровой записи.

6.3. Средства обмена данными уровня II

Существует много хорошо проверенных средств обмена данными уровня II, хотя их выбор будет в определенной степени зависеть от местных условий, т. е. от того, в каком объеме в каждой конкретной стране имеются почтовые, телефонные и электронные информационные службы. Проводится различие между обменом записями о сейсмических явлениях, сделанных в аналоговой и цифровой формах, соответственно.

6.3.1. Аналоговые записи

Аналоговые записи, содержащие формы волн запрошенного явления, могут быть в форме сейсмограмм или их фотокопий.

Почтовая система: Данными уровня II в аналоговой форме можно удобно обмениваться с помощью почтовой системы, которая использовалась и по-прежнему широко используется сейсмологами в этих целях. Хотя этот вид связи существует во всем мире, его все же нельзя считать особенно оперативным, поскольку время доставки писем и небольших бандеролей составляет не менее 1-2 недель между странами, находящимися на различных континентах. В этой связи, однако, следует пользоваться экспресс-авиапочтой и аналогичными видами служб специальной доставки, поскольку это сократит время доставки максимум до нескольких дней.

Передача факсимиле: Суть этой системы состоит в том, что "изображение" сейсмограммы, содержащей данные уровня II, направляется по обычным телефонным каналам, связывающим соответствующие кодирующие устройства отправителя и получателя. По сравнению с почтой этот вид услуг является очень оперативным, поскольку время прохождения составляет несколько минут. Новым здесь является возможность цифрового преобразования записей на сейсмографе.

6.3.2. Цифровые записи

Данными уровня II в цифровой форме можно обмениваться в основном двумя способами: либо с помощью почтовой системы, либо с помощью различных служб телесвязи.

Почтовые службы: К данному случаю относятся те же замечания, что и в отношении обмена данными в аналоговой форме. Единственное отличие состоит в том, что копия первоначальных данных о форме волны в цифровом виде будет на магнитной ленте, диске или аналогичном носителе записи, в связи с чем ее переправка по почте не будет представлять никаких проблем.

Сеть передачи данных ВМО/ГСТ: Помимо данных уровня I через сеть ВМО/ГСТ можно также передавать данные уровня II, о чем свидетельствуют результаты национальных экспериментов. Специальная группа принимает к сведению документ, представленный ей ВМО (Добавление 5B), где говорится, в частности, что "следует помнить о том, что ГСТ не следует использовать для обмена значительно более подробных сейсмических данных уровня II".

Однако, по словам представителя ВМО, при необходимости на национальном уровне либо на двусторонней основе между заинтересованными странами можно провести дальнейшее исследование для изыскания возможности обмена данными уровня II через ГСТ.

Вопрос о возможном и практическом использовании, по просьбе участников, сети ВМО/ГСТ для передачи данных уровня II может быть вновь рассмотрен в сотрудничестве с ВМО. Окончательное решение этого вопроса будет зависеть от результатов всеобъемлющей экспериментальной проверки, предложенной в документе СД/558.

Службы международной телесвязи: Ход обсуждения различных видов использования международной телесвязи для обмена цифровыми данными уровня II излагается в Добавлении 6B. Вкратце эти виды являются следующими:

- a) международные телефонные службы: результаты национальных исследований показали, что данными уровня II можно обмениваться в международном плане по обычным линиям телефонной связи с помощью простых систем ЭВМ, действующих на основе микропроцессоров. На практике эффективность такого вида передачи будет зависеть от качества телефонных линий;
- b) специальные каналы электронной передачи данных: такие каналы электронной передачи данных можно проложить, например, по суше или через существующие спутники связи; они способны с высокой степенью надежности обрабатывать большие объемы данных. Специальные каналы электронной передачи данных наиболее эффективно можно использовать при непрерывной передаче данных;
- c) сети передачи цифровых данных: такие сети создаются во многих странах, и некоторые из них соединены в международную систему. Там, где они будут существовать, сети передачи цифровых данных являются эффективным и надежным способом обмена данными уровня II, однако в настоящее время такие службы существуют далеко не во всех странах;
- d) спутниковые системы специального назначения: примером такой системы является система ИНМАРСАТ, созданная для обеспечения морской связи; в ней используются небольшие блоки приемников/передатчиков, с помощью которых осуществляется непосредственная передача на спутники. Такая система была бы весьма удобной для передачи данных уровня II отдаленными сейсмическими станциями, однако для ее использования необходимо специальное разрешение со стороны ее Международного совета управляющих.

Короче говоря, существует много различных средств для обмена данными уровня II по каналам телесвязи. В этой связи Специальная группа отмечает, что необходимо будет учитывать реальные условия телесвязи, характерные для каждой участвующей страны.

6.4 Запросы данных уровня II

Как отмечается в документе CCD/558, любое участвующее государство в соответствии с согласованными процедурами может запросить данные уровня II. Такие запросы будут направляться через один из международных центров данных. Данные, которые могут быть запрошены для дополнения данных уровня I, передаваемых международным центром данных на регулярной основе, в основном будут включать следующие:

- дополнительные данные уровня I, подтверждающие обнаружение или необнаружение явления в конкретный период времени;
- 120 секунд записи короткопериодных данных за конкретный интервал времени (включая 30 секунд записи шумов, предшествующих прогнозируемому или фактическому вступлению Р-волны). Более продолжительные записи данных могут быть представлены по просьбе с соблюдением согласованных процедур;
- для длиннопериодных записей интервал времени должен включать 5 минут записи шумов, предшествующих прогнозируемому или фактическому вступлению Р-волны, и он должен быть достаточно продолжительным для того, чтобы обеспечить надлежащую запись поверхностной волны в каждом конкретном случае.

Данные, записанные широкополосными приборами, будут иметь такой же объем, как и короткопериодные данные. Однако, если потребуется лишь длиннопериодная полоса, то широкополосные данные могут фильтроваться и повторно выбираться для получения того же объема данных, как и в случае с длиннопериодными записями.

Были согласованы предварительные форматы для цифровых сейсмических данных уровня II на магнитной ленте. В будущем при рассмотрении таких форматов следует учитывать возможные рекомендации МАСФИЗ. Форматы для обмена такими данными по каналам телесвязи нуждаются в дальнейшей доработке, но в любом случае они должны как можно полнее соответствовать этому стандарту. Для аналоговых данных копии сейсмограмм должны представляться в стандартной форме на фотографических микромодулях, включая установленные форматы для идентификации станций, параметры калибровки приборов и корректировку времени.

Скорость передачи запрошенных данных уровня II будет зависеть от согласованных процедур. В целом желательно обеспечить обмен цифровыми данными уровня II с помощью высокоскоростных линий связи, созданных между уполномоченными правительствами национальными станциями и каким-либо международным центром данных.

По просьбе, переданной через международный центр данных, каждая станция должна представлять копии запрошенных данных в цифровой форме на магнитных носителях записи (для цифровых станций) или в форме фотокопий записей (для аналоговых станций). Запрашивающее государство должно получать копии таких данных в течение двух недель после снятия копий в МЦД.

6.5 Последствия для глобальной сети

Значительный прогресс в области телесвязи и вычислительной техники, который имел место в последние годы, создает возможности, с учетом будущих потребностей, для использования других видов связи для улучшения обмена данными уровня II по запросу участников, помимо ВМО/ГСТ. Специальная группа считает важным продолжать изучение влияния этих достижений, в частности усовершенствования ВМО/ГСТ, в рамках национальных исследований. Специальная группа согласна с тем, что точную оценку объема данных уровня II, которые могут быть запрошены, можно будет дать лишь после того, как будет накоплен достаточный опыт в ходе всеобъемлющей экспериментальной проверки, предложенной в документе CCD/558.

Обмен данными уровня II будет представлять собой довольно сложную операцию и потребует достижения договоренностей по некоторым оперативным мероприятиям. В этой связи необходимо будет учитывать конкретные условия, характерные для каждой страны.

Специальная группа рекомендует продолжить изучение возможных форматов и методов обмена данными уровня II по просьбе участников в ходе подготовки к всеобъемлющей экспериментальной проверке, предлагаемой в документе CCD/558.

ГЛАВА 7

Международные центры данныхРезюме

Были проведены ряд национальных исследований по вопросу о создании международных центров данных (МЦД) и их обработке. Некоторые страны создали экспериментальные центры данных, и проведены крупномасштабные эксперименты для проверки и разработки процедур обработки и анализа данных. В настоящей главе дается резюме этих усилий и их влияния на глобальную систему. Было разработано "Предварительное оперативное руководство для международных центров данных", в котором подробно изложены те оперативные процедуры, которым должны следовать такие центры. Это руководство содержится в приложении к настоящему докладу и составляет его неотъемлемую часть (Добавление 7). Некоторые аспекты процедур, изложенных в этом добавлении, должны быть проверены и в дальнейшем дополнены.

При использовании автоматизированных процедур, предусмотренных для анализа сейсмических данных уровня I в международных центрах данных, которые будут созданы для предлагаемой глобальной системы, были получены предварительные результаты. Эксперты Специальной группы согласны с тем, что автоматизированная обработка данных уровня I в международных центрах данных является наиболее сложной проблемой, связанной с созданием предлагаемой глобальной системы. Результаты национальных исследований указывают, однако, на то, что в принципе эту проблему решить можно. Специальная группа рекомендует уделять первоочередное внимание дальнейшему изучению вопроса об автоматизированной обработке данных в этих центрах.

Национальные исследования, проведенные отдельными странами, показали эффективность использования данных уровня II в национальных центрах для уточнения параметров очага по явлениям, представляющим интерес.

Были согласованы некоторые изменения к процедурам, изложенным в предыдущих докладах Группы. В рамках процедуры определения явления необходимо учитывать большее число сейсмических фаз, чем это предлагалось в документах ССД/558 и CD/43. Необходимо провести дальнейшие исследования в целях повышения точности определения эпицентра и, что является наиболее актуальным, расчета глубины сейсмического явления. Этого можно добиться путем применения компилируемых в глобальном масштабе данных о времени пробега волн для местных явлений, а также путем применения методики совместной оценки гипоцентра. Однако наиболее важным направлением в данном случае будет являться более широкое использование глубинных фаз.

Некоторые национальные исследования показали, что более детальный анализ информации на станциях Глобальной сети (данные уровня II), например с помощью поляризационного анализа, обеспечивает большую эффективность выделения глубинных фаз.

Следует разработать процедуры и формулы расчета короткопериодных и длиннопериодных магнитуд для местных явлений. Методы оценки магнитуды должны предусматривать внесение станционных поправок и использование фоновых данных станций, не обнаруживших явление. Следует активизировать работу в области передач и анализа длиннопериодных поверхностных волн, поскольку, как показали эксперименты, поверхностные волны поддаются обнаружению до значительно больших расстояний, чем это ранее предполагалось.

Следует стремиться к расширению объема данных о предварительном местоположении, полученных от групп сейсмоприемников, и оценок азимута на эпицентр по длиннопериодным поверхностным волнам.

Следует разработать эффективные процедуры получения, копирования, хранения и распространения данных уровня II среди государств-участников, подавших заявку в связи с каким-либо явлением, представляющим для них интерес.

7.1 Введение

В своем докладе CCD/558 Специальная группа рекомендовала создать для целей предлагаемой глобальной системы международные центры данных. Их цель заключается в сборе, обработке и распространении сейсмических данных для их использования государствами-участниками, а также в выполнении функций центра документации.

Был проведен ряд национальных исследований относительно обработки данных и создания таких центров. Некоторые страны создали экспериментальные центры данных и провели крупномасштабные эксперименты в целях проверки и разработки процедур обработки и анализа данных. Эти мероприятия и их последствия для глобальной системы кратко изложены в приводимых ниже разделах. Было составлено "Предварительное оперативное руководство для международных центров данных", в котором конкретно указаны оперативные процедуры для таких центров. Это руководство приводится в качестве неотъемлемой части настоящего доклада в добавлении 7.

7.2 Описание процедур, которые будут применяться в предлагаемых международных центрах данных

7.2.1 Анализ короткопериодных данных

Привязка времени вступления и определение явлений

Национальные исследования показали, что предварительные данные о местоположении эпицентра сейсмического явления, полученные станциями группирования сейсмоприемников даже малой апертуры, имеют большую важность для привязки времени вступления и для определения новых явлений. Эти эксперименты продемонстрировали, что такие расчеты местоположения явлений сейсмоприемниками (сообщаемые как азимут и производная $dT/d\alpha$) могут в значительной степени повысить качество и количество определяемых явлений. Для процесса ассоциаций времен вступлений в центрах данных весьма важными также оказались результаты поляризационной фильтрации и волнового анализа записей на станциях международной сети, улучшающие идентификацию фаз.

В одном национальном исследовании даны определения критериев для классификации наблюдаемых и сообщаемых фаз, таких, как "локальные", "региональные" или "телесеismicкие". Такие характеристики будут представлять ценность для международных центров данных при определении явления и ассоциации фаз.

Эксперименты национальных центров данных, проведенные как по расчетным, так и фактическим данным, ясно показывают, что ныне используемые процедуры автоматизированной привязки можно усовершенствовать путем личного участия интерпретатора. Поэтому, по крайней мере до того, как в дальнейшем будут усовершенствованы автоматические процедуры, такое личное участие представляется необходимым для составления отвечающего высоким требованиям биллетеня сейсмических данных.

При сейсмических явлениях регулярно наблюдается и регистрируется большое количество так называемых фаз РКР, и национальные исследования показали, что такие фазы могут также использоваться для определения сейсмических явлений в центрах данных.

Местоположение

Сравнение различных алгоритмов, используемых в настоящее время для определения местоположения сейсмических явлений, показывает, что они дают довольно согласующиеся результаты.

Широкое использование станций на локальных расстояниях требует наличия детальных таблиц времени пробега для местных явлений. Такие данные поступают из определенных регионов, но в глобальном масштабе они еще не компилировались. Эти таблицы имеют большое значение для точного определения местоположения явления и требуют систематизации для их использования в международных центрах данных.

Оценка глубины очага

Параметр глубины очага по-прежнему остается наиболее ненадежным параметром большинства сейсмических явлений. Более точные оценки глубины очага способны в значительной степени сократить число явлений, в отношении которых могут возникать вопросы о происхождении явления. Эксперименты показывают, что более широкое использование глубинных фаз может оказаться перспективным путем уменьшения такой неясности. Национальные исследования также показывают, что проблема уточненной оценки глубины может решаться как за счет использования традиционного способа, основанного на итеративном поиске минимума ошибок, так и за счет использования глубинных фаз. Рекомендуется проводить дополнительные исследования, которые позволили бы эффективно автоматически выделять на станциях по данным уровня II глубинные фазы.

Короткопериодные магнитуды

Расчеты короткопериодных магнитуд, получаемые на основе записей на локальных и региональных расстояниях, могут иметь большое значение. Формулы для расчета таких магнитуд были представлены вместе с кривыми амплитуды-расстояния для локальных и региональных расстояний в определенных районах.

Национальные исследования также дают основания предполагать, что использование индивидуальных станционных поправок процедура, при которой принимается во внимание как величины наблюдаемых сигналов, так и величины шумов на тех станциях, которые не обнаружили данного явления, повышают согласованность оценок магнитуды. Однако вопрос оценки магнитуды на основе шумов на тех станциях, где какое-то явление не было зарегистрировано, еще не изучен во всех его аспектах.

Неассоциированные короткопериодные данные

В национальных исследованиях, представленных Специальной группе, было отмечено, что около половины зарегистрированных наблюдений по уровню I нельзя привязывать ни к какому обнаруженному явлению, а также что около половины таких неассоциированных фаз сообщаются как "местные". Эксперименты также показали, что значительное количество оставшихся неассоциированных вступлений можно уточнить благодаря принятию упомянутых в пункте 7.2.1 критериев для классификации наблюдаемых фаз как "местные", "региональные" или "телесеismicические".

Вопрос о числе неассоциированных вступлений и числе местных явлений является чрезвычайно сложным, поскольку число неидентифицированных сигналов в значительной степени зависит от той зоны, где расположены станции, и такие оценки могут быть проведены только в процессе всеобъемлющей экспериментальной проверки, как это предложено в документе CCD/558.

Специальная группа считает, что в будущем могут быть разработаны методы классификации неассоциированных вступлений на "локальные", "региональные" или "телесеismicкие".

7.2.2 Анализ длиннопериодных данных

Привязка длиннопериодных данных к обнаруженным явлениям

До сих пор было проведено лишь небольшое число экспериментов с использованием длиннопериодных данных. Эти эксперименты касались лишь длиннопериодных поверхностных волн, а не длиннопериодных объемных волн.

Направление вступления поверхностных волн, рассчитанное на основании амплитудного отношения горизонтальных компонент - параметра, не включенного в таблицу 3.2 документа CD/43, - имеет большое значение для привязки поверхностных волн в центрах данных.

Национальные эксперименты с использованием систематического анализа длиннопериодных данных (сообщаемых данных уровня I, а также цифровых данных уровня II) показали, что сейчас можно получить более подробные данные о длиннопериодных поверхностных волнах, чем раньше. Эксперименты показывают, что такие данные можно получать в отношении большей части явлений, которые были определены и локализованы с использованием короткопериодных данных. Данные о длиннопериодных поверхностных волнах также были получены по ряду явлений, по которым не наблюдалось никаких короткопериодных данных. Таким образом, данные поверхностных волн можно использовать для определения и локализации новых явлений, хотя точность таких местоположений будет ниже, чем точность, обеспечиваемая короткопериодными данными.

Неассоциированные длиннопериодные данные

В документе CD/43 в тех случаях, когда длиннопериодные данные нельзя было соотнести с короткопериодными наблюдениями, первые относились к неассоциированным. Как отмечалось выше, можно также обнаруживать явления и определять их местоположение по одним лишь длиннопериодным поверхностным волнам. Согласившись с допустимостью такого рода "длиннопериодных явлений", можно значительно сократить количество данных о неассоциированных длиннопериодных поверхностных волнах.

Оценки магнитуды поверхностных волн

В проводившихся экспериментах магнитуды поверхностных волн M_S и оценки верхних пределов таких магнитуд исчислялись на основе процедуры, описанной в документе CD/43, и никаких особых проблем при этом не возникало. Для расстояний менее 20° пока не предложено формул магнитуды для общего глобального применения. Вместе с тем для некоторых регионов, например Европы, Азии и Северной Америки, такие формулы были разработаны и успешно применялись в повседневной практике для расстояний менее 20°.

7.2.3 Данные уровня II

В рамках национальных исследований были установлены экспериментальные компьютерные системы, уже доказавшие, что они обладают возможностью эффективно обрабатывать и анализировать данные уровня II, поступающие с глобальной сети станций. Также был проведен специальный опыт по сбору экспериментальных данных уровня II примерно с 35 существующих станций. Этот эксперимент ясно продемонстрировал полезность данных уровня II для анализа в национальных центрах.

Национальные исследования, представленные и обсужденные на Группе, касающиеся использования запрашиваемых данных уровня II в национальных центрах, показали, что эти данные позволяют увеличить точность определения положения эпицентров, времени в очаге и глубины явлений, представляющих особый интерес, а также улучшают возможности выявлять поверхностные волны по таким явлениям и т.д.

7.2.4 Организация центров данных и техническое взаимодействие между центрами

В ходе проведенных экспериментов и дискуссий в Специальной группе выдвигалась необходимость подробного определения функций, которые должны осуществляться международными центрами данных, для обеспечения единообразного функционирования этих центров. Такие характеристики должны включать подробное описание подлежащих использованию процедур и программного обеспечения.

До настоящего времени был проведен только один эксперимент по проверке взаимодействия между международными центрами данных. Вместе с тем ожидается, что никаких особых технических проблем, связанных с координацией данных уровня I, после создания необходимых установок и систем связи не возникает. Стало очевидно, что МЦД должны обеспечить идентичность данных, на основе которых составляются бюллетени, с тем чтобы обеспечить соответствие бюллетеней МЦД.

7.2.5 Объемы данных и оборудование центров данных

В рамках национальных экспериментов на временной основе созданы файлы данных, аналогичные файлам, описанным в документе CD/43. Никаких особых трудностей при этом не возникало.

Национальные эксперименты показали, что объем данных уровня I, подлежащих обработке и анализу в каком-либо центре данных, невелик по сравнению с возможными вычислительной техники и поэтому не представляет никаких особых проблем.

Экспериментальные центры данных, созданные в рамках национальных экспериментов, продемонстрировали, что не имеется конкретного ограничения объема данных уровня II, поступающих от глобальной сети станций, который можно эффективно обрабатывать, используя имеющиеся на сегодняшний день вычислительную технику и программное обеспечение. До проведения всеобъемлющей экспериментальной проверки глобальной системы будет невозможно оценить точный объем данных уровня II, который отдельные государства-участники договора будут запрашивать через международные центры данных.

7.3 Последствия глобальной системы

В предыдущих докладах Специальной группы в предварительном порядке были определены технические процедуры, которые следует применять в международных центрах данных. Оборудование международных центров данных рассмотрено в первом докладе Группы CCD/558 и приблизительный поток данных уровня I со станций в центры приведен в докладе CD/43. В соответствии со своим третьим мандатом Группа получила значительный технический материал, представленный в предыдущем подразделе, который содержит дополнительную информацию по этим процедурам и тем практическим путям, на основе которых должны функционировать международные центры данных. Такие процедуры осуществляются в экспериментальных центрах данных некоторыми странами с целью приобретения практического опыта.

На основе технических и предварительных оперативных рекомендаций, полученных Группой, а также на основе уже приобретенного практического опыта были условно согласованы оперативные процедуры для их применения в международных центрах данных. Эти процедуры приведены в "Предварительном оперативном руководстве для международных центров данных", которое прилагается к докладу в качестве Добавления 7. Эти процедуры могут быть пересмотрены на основании результатов будущих испытаний.

7.3.1 Функции международного центра данных (МЦД)

Функции МЦД были изложены в документе CCD/558. МЦД функционирует в качестве службы по оказанию помощи странам в их национальном контроле, и поэтому он занимается обработкой данных для определения и локализации сейсмических явлений, оценки глубины очага и магнитуд и для привязки идентификационных параметров. Вместе с тем, он не занимается идентификацией сейсмических явлений.

Автоматизированный процесс сортировки и локализации явлений осуществляется для определения такого набора сейсмических событий, которые наилучшим образом соответствуют существующему набору данных уровня I или вступлениям сигнала. В результате этого автоматизированного процесса составляется предварительный список явлений с ориентировочными оценками параметров очага явлений, вступлениями, связанными с каждым локализованным явлением, и неассоциированными вступлениями.

Ежедневно сейсмолог анализирует список явлений, подготовленных с помощью автоматизированного процесса сортировки и локализации явлений, с тем чтобы обеспечить достаточно высокое качество публикаций этих определений. Если в результате автоматизированного процесса вносятся какие-либо изменения, то в бюллетень МЦД необходимо включать полное описание того, что сделал сам сейсмолог. В таком бюллетене содержится описание каждого явления по стандартам МЦД. Все параметры явлений, появляющиеся в бюллетене МЦД, анализируются сейсмологом до его выпуска. Бюллетень, подготовленный в каждом международном центре данных, направляется в другие международные центры данных для обзора и сопоставления, а также другим участникам. Затем готовится окончательный бюллетень и распространяется среди всех участников. Формат и содержание бюллетеня уточняются в Добавлении 7.

Окончательный список неассоциированных сигналов также регулярно готовится в МЦД и вместе с бюллетенем явлений рассылается всем участникам. Все данные, получаемые в МЦД, собираются воедино и хранятся в архивах данных МЦД по мере их поступления (данные уровня I или уровня II) или по мере их подготовки (списки явлений и бюллетени). Списки явлений и бюллетени систематически распространяются среди всех участников. Специальная группа считает, что запросы в архивы международных центров данных на предоставление данных уровня I и уровня II должны удовлетворяться в течение одной недели.

Процедуры запроса сейсмических данных уровня I и уровня II должны быть разработаны в рамках будущего договора.

7.3.2 Процедуры анализа данных

Определение явления

В главе 6 документа CD/43 и соответствующих добавлениях к нему кратко характеризуются процедуры, предлагаемые для выявления и локализации явлений. На основе национальных исследований получили дальнейшее развитие некоторые принципиальные концепции процедур для международного центра данных. Полные предварительные спецификации процедур МЦД содержатся в Добавлении 7 и изложены в достаточно подробной форме, с тем чтобы с помощью вычислительных кодов, основанных на предусмотренных принципах, можно было составить идентичный по своей сути бюллетень при условии наличия аналогичных входных данных. В Добавлении 7 уточняются, а в некоторых случаях, предлагаются изменения к процедурам, изложенным в документе CD/43. Эти изменения в тех случаях, когда они вносятся, предназначены для того, чтобы наилучшим образом осуществить цели, содержащиеся в разделе 6.3 документа CD/43, сформулированные следующим образом:

"Для доведения до максимума вероятности выявления новых сейсмических явлений необходимо осуществлять сортировку времени вступлений".

Приводятся два новых критерия для определения и локализации явлений.

Наблюдения, которые могут использоваться для определения явления, состоят из ряда указанных фаз и измерений на группе сейсмоприемников (производная $dT/d\Delta$). Определяющие фазы включают P (в пределах расстояний от 25 до 100°), РКР (только начальная ветвь DF вместе с P и S на расстояниях менее 25° (даже при отсутствии локальных таблиц времени пробега)).

Для выявления и локализации явления должен соблюдаться один из следующих критериев:

- четыре или более определяющих наблюдения, не все из которых являются волнами РКР на трех или более станциях (измерения от группы сейсмоприемников рассматриваются как три наблюдения);
- два определяющих измерения на двух станциях группирования сейсмоприемников, отличающиеся по азимуту более чем на 20°.

Временные поправки также указываются для различных определяющих наблюдений. Позднее они могут быть изменены по соглашению: те из них, которые относятся к местным вступлениям, если будут иметься в наличии местные таблицы времени пробега, и те из них, которые предназначены для наблюдений по сейсмическим группам, по мере того, как накопленный опыт позволит выявить их для определенных мест расположения групп сейсмоприемников.

Таким образом, процедура, которую следует использовать для определения явления, должна принимать во внимание большее число фаз, чем это было предложено в документе CD/43, например, коровые фазы на локальных или региональных расстояниях, а также волны РКР и длиннопериодные поверхностные волны.

Длиннопериодные, широкополосные и короткопериодные данные следует анализировать совместно, с тем чтобы все эти данные можно было в совокупности использовать для определения и локализации явления. Эти процедуры следует разрабатывать, проверять и осуществлять в международных центрах данных.

Хотя при обработке данных в центрах данных предусматривается участие специалиста по анализу, следует предпринимать попытки для совершенствования автоматизированных процедур.

Оценка эпицентра явления

Определение и локализация явления представляют собой комплексную и итеративную процедуру, описанную в документах CD/43 и CCD/558.

Исходными решениями относительно такой процедуры могут служить:

- a) замеры сейсмоприемниками азимута и производной $dT/d\Delta$ для конкретного вступления;
- b) использования разности времени вступлений (S - P), идентифицированных в качестве "местных", или на основании заключения интерпретатора, или на основании сообщенных коровых фаз. В таком случае время вступления и координаты станции можно использовать в качестве первоначального гипоцентра;
- c) комбинационный подход, при котором все возможные наборы трех (или более) вступлений проверяются применительно к потенциальным явлениям, соответствующим данным временам вступлений.

Каждую подобную гипотезу о явлении необходимо проверить путем поиска вступлений, соответствующих первоначальному местоположению; затем все такие вступления передаются на программу определения местоположения гипоцентра. В случае, если решение сходится, то данное явление приемлемо при условии, что оно отвечает указанным выше критериям определения явления.

В будущем следует провести дальнейшие научные исследования для повышения точности определения местоположения эпицентра. Более ясное понимание физических свойств распространения сигналов в земле могло бы в значительной степени повысить достигаемую на сегодняшний день точность определения местоположения явления. Кроме того, лучшие результаты будут достигнуты за счет использования глобально компилируемых данных о локальных временах пробега сигналов, а также за счет использования методов совместной оценки гипоцентра и калибровочных явлений, местоположение которых определено точно.

Локальная и региональная информация о времени пробега должна компилироваться как можно в более широком масштабе с учетом информации, предоставляемой Группе в рамках национальных исследований. Подобная компиляция, а также развитие автоматизированных методов использования таких данных в значительной степени повысит точность явлений, местоположения которых определяются с помощью процедур Международного центра данных.

Оценка глубины

Учитывая важность оценок глубины очага, особое внимание следует уделять точному определению очаговой глубины.

Глубина рассчитывается по алгоритму гипоцентрального местоположения явления с использованием определяемых наблюдений. Если глубина, определяемая в ходе последовательных итераций, оказывается за пределами обычного диапазона 0-720 км, то такую глубину следует ограничить 33 км и отметить в бюллетене.

Кроме этого, расчет глубины следует, там, где это возможно, производить, используя глубинные фазы. Более широкое использование таких фаз представляется весьма важным элементом.

Оценка магнитуды

Формулы расчета магнитуды и процедуры, которые следует использовать на телесейсмических расстояниях (определенные в документах CCD/558 и CD/43), должны включать индивидуальные станционные поправки и соответствующие данные шумов на станциях, не обнаруживших явление. Необходимо также разрабатывать процедуры и формулы оценки короткопериодных и длиннопериодных магнитуд для местных явлений. Для обеспечения надежных расчетов местных магнитуд в глобальном масштабе в международных центрах данных необходимо скомпилировать всеобъемлющий набор местных и региональных кривых амплитуды-расстояния и включить их в процедуры обработки. Для того чтобы использовать поверхностные волны, зарегистрированные на расстоянии менее 20 градусов от эпицентра, рекомендуется предпринимать дополнительные усилия для совершенствования процедур расчета магнитуды в отношении таких малых расстояний и применять такие процедуры в международных центрах данных.

Идентификационные параметры

Для данного поступления могли бы сообщаться такие идентификационные параметры, как сложность, спектральное отношение, третий момент частоты и т.д. Подобная информация должна содержаться в бюллетене выходных данных. Смысл, если таковой имеется, расчета усредненных величин этих параметров по многим станциям неясен, и эти средние величины не следует рассчитывать, если не было получено конкретного запроса.

Данные уровня II

В соответствии с документом CCD/558 функции международных центров данных в связи с данными уровня II будут сводиться к:

- передаче запросов от отдельных государств-участников договора национальным объектам, имеющим правительственное разрешение, в отношении представления данных уровня II со станций глобальной сети;
- сбору данных уровня II, полученных с этих национальных объектов, имеющих правительственное разрешение;
- изготовлению копий запрошенных данных уровня II;
- хранению запрошенных данных уровня II в банке данных центра;
- рассылке данных уровня II государствам, сделавшим запрос.

В ходе национальных исследований, представленных и обсужденных в Группе, была подтверждена эффективность этих данных по уточнению параметров очага явлений, представляющих интерес на национальном уровне.

Были разработаны процедуры и оборудование для получения, хранения и передачи данных уровня II, но еще необходима дальнейшая проверка этих процедур.

7.3.3 Службы МЦД

Подготовка бюллетеней

Основным видом услуг, предоставляемых МЦД, является ежедневный выпуск бюллетеней. Предварительный список явлений, содержащий глазами образом информации об эпицентрах, представляется не более чем с двухдневным запаздыванием, с тем чтобы страны-участники были заинтересованы в представлении дополнительных данных. Совместный окончательный бюллетень МЦД представляется не позже чем через семь дней и готовится в двух частях. Первая часть передается через систему связи ВМО/ГСТ и содержит только параметры явлений. Вторая - рассылается всем участникам и представляет собой полный бюллетень, в котором содержится и базовая, и детальная информация, предусмотренная в документе CD/43. Форма и содержание этих бюллетеней описаны в Добавлении 7. Эти центры также регулярно компилируют список неассоциированных сигналов и распространяют его вместе с окончательными бюллетенями сведений о явлениях всем участникам.

Запрос данных

МЦД должны удовлетворять все запросы в отношении данных и информации, которые можно будет получить в рамках системы международного обмена сейсмическими данными в соответствии со специальными процедурами, которые будут разработаны в рамках будущего договора. Ответы на эти запросы должны готовиться в соответствии со следующими принципами:

- в отсутствие другой инструкции данные уровня I представляются в формате, установленном в документе CD/43, для использования в системе ВМО/ГСТ с разбивкой по датам и станциям;
- цифровые данные о форме волны, запрашиваемые государством, направляются в соответствии с форматом, установленным в приложении 7;
- аналоговые данные о форме волны распространяются на бумаге, на микроплёнке или аналогичными средствами.

Архивы данных

Основным результатом внутренней деятельности международного центра данных является составление архивов данных. Имеется два основных архива: один для данных о параметрах, другой - для данных о форме волны. Параметрическая информация в свою очередь подразделяется на следующие основные данные:

- параметры явлений, локализованных в центре;
- калибровочные данные по регистрирующим приборам и сведения о станциях;
- параметры сигналов, сообщенных со станций (данные уровня I).

Данные о волновых формах представляют собой копии исходных записей продольных, поперечных и поверхностных волн на короткопериодных, широкополосных и длиннопериодных приборах, выдаваемые по запросам отдельных государств в соответствии с установленными процедурами.

Специфический формат, в котором эти все данные хранятся в банке МЦД, будет зависеть от конкретного оборудования и автоматизированной системы управления архивными данными, но активно поощряется стандартизация форматов данных. Способы копирования волновых форм будут отличаться в зависимости от того, получены ли они в цифровой или аналоговой форме.

Доклады

Информация о различных аспектах деятельности международного центра данных может, вероятно, представлять интерес для его участников. Эта информация может быть кратко изложена в виде сообщений следующим образом (более подробная информация представлена в добавлении 7):

- массивы данных и сводка времени вступления сигналов публикуются ежемесячно и содержат массивы и сводки времен вступлений сигналов, полученных от каждого участника;
- доклад о достоверности данных публикуется ежеквартально в виде перечня различий в данных, имеющихся в архивах конкретного международного центра данных, и данных, находящихся в любых других международных центрах данных;
- бюллетень согласованных данных представляет собой ежемесячно публикуемый аннотированный перечень различий между опубликованными заключительными бюллетенями конкретного международного центра данных и бюллетенями других международных центров данных (в аннотациях даны объяснения этих различий);
- журнал регистрации запросов данных представляет собой ежеквартально публикуемый журнал регистрации полученных и удовлетворенных запросов на предоставление данных;
- архивная сводка данных о форме волн публикуется ежегодно с ежеквартальными дополнениями и представляет собой каталоговый указатель к имеющимся архивным данным о форме волн.

7.3.4 Оборудование и программное обеспечение международного центра данных

Международный центр данных должен быть оборудован таким образом, чтобы эффективно выполнять возложенные на него функции. Предварительные инструкции в отношении практических процедур и содержания бюллетеня, который должен выпускаться международным центром данных, детально изложены в добавлении 7. Оборудование и программное обеспечение международного центра данных должны быть таковыми, чтобы МЦД мог быстро и четко выполнять свои функции.

В соответствии с ССД/558 Специальная группа считает, что должно иметься более одного международного центра, оборудованного соответствующим техническим оборудованием и программным обеспечением. От каждого центра будет требоваться обеспечение свободного и простого доступа ко всему оборудованию, обозначенному как "международное". "Соответствующие положения будут разработаны в рамках будущего договора".

Необходимо далее разрабатывать и испытывать оборудование и программное обеспечение для оперативной обработки в МЦД больших потоков данных уровня I, автоматизированную систему управления информационным фондом банка данных МЦД и методы по приему запрошенных данных уровня II, копированию и рассылке их государствам, сделавшим соответствующие запросы.

ГЛАВА 8

Выводы и рекомендации

Как отмечалось в настоящем докладе, в последние годы в области сейсмологии и методов обработки данных наблюдаются значительные и быстрые сдвиги, и этот процесс продолжается. Специальная группа отмечает, что полученные результаты могут оказаться полезными для дальнейшего развития научно-технических аспектов совместной глобальной системы, охарактеризованной в документах ССР/558 и CD/43, а также для дальнейшей подготовки всеобъемлющей экспериментальной проверки этой системы.

Специальная группа с удовлетворением отмечает недавнее решение девятого конгресса ВМО о том, что начиная с 1 декабря 1983 г. ВМО/ГСТ может использоваться для регулярной передачи данных уровня I.

"Специальная группа разработала предварительный план проведения дополнительного технического испытания в 1984 г. по использованию каналов ВМО/ГСТ для передачи данных уровня I и анализа полученных результатов. Группа рекомендует провести это техническое испытание сразу же после завершения необходимой подготовки".

"Специальная группа подтверждает свое заявление, сделанное в документе CD/558 о том, что она считает необходимым провести экспериментальную проверку в связи с предложенной системой".

Группа отметила области, где необходим дополнительный научно-технический прогресс по направлениям, обсуждаемым в главах 3-7 настоящего доклада. Эти аспекты сводятся к следующему:

Сейсмографические станции и сети станций:

"1. Станции, которые могут участвовать в глобальной системе, должны по возможности быть оборудованы современными сейсмическими системами, предпочтительно широкополосными, с широким динамическим диапазоном, способными к постоянной записи данных в цифровом виде. Однако данные, поступающие с аналоговых станций, особенно в Южном полушарии, будут по-прежнему играть полезную роль в глобальной системе".

2. Согласованные спецификации стандартов для станций сети требуют дальнейшего изучения.

3. Существенно важно, чтобы больше высококачественных станций было размещено в Южном полушарии с целью улучшения обнаружения и определения местонахождения сейсмических явлений в этом регионе.

4. Должны быть продолжены усилия по изучению перспективы установки сейсмографических систем на морском дне, так как подобные станции могли бы послужить ценным дополнением к станциям на суше, особенно в Южном полушарии.

5. Следует продолжить разработку специальных систем для определения Т-фаз (гидроакустические волны), так как эти системы могут значительно улучшить способность к определению явлений в Южном полушарии.

6. Всем странам предлагается собирать всеобъемлющие данные об условиях сейсмического шума и уровнях сигналов на своих станциях и направлять эту информацию в секретариат Конференции по разоружению.

Выборка параметров уровня I

1. Относительно списков параметров уровня I, предложенных в CCD/558 и CD/43, Специальная группа считает, что в них может быть добавлен ряд новых параметров, полезных для международного обмена сейсмическими данными. "Однако окончательный перечень параметров будет определен лишь после проведения всеобъемлющей экспериментальной проверки глобальной системы".
2. Получено сообщение о многообещающих результатах применения фильтрационного метода для выборки данных уровня I от трехкомпонентных приборов (например, поляризационная фильтрация) и от небольших станций группирования сейсмоприемников (например, анализ по числу волн с применением приборов с высокой разрешающей способностью). Специальная группа рекомендует продолжить эти исследования.
3. Перед Специальной группой остается задача разработки автоматических процедур, дополняемых визуальным анализом с целью извлечения параметров уровня I на станциях.
4. Рекомендуется проведение дальнейших исследований, с тем чтобы добиться эффективной автоматической идентификации глубинных фаз на станциях на основе данных уровня II.
5. Специальная группа рекомендует разработать методы приспособления системы сообщений для случаев крупных серий и роев землетрясений.

Обмен данными уровня I по каналам ВМО/ГСТ

1. Цель крупномасштабного технического испытания должна состоять в проверке обмена полным набором параметров уровня I, цепей ГСТ в Африке и Южной Америке, передачи бюллетеней от центров данных, а также использования процедур проверки сообщений.
2. Обычное использование ГСТ должно быть расширено, и должен осуществляться контроль для получения долговременных оценок деятельности (потери сообщений, уровни ошибок, время транзита).
3. Рекомендуется, чтобы секретариат Конференции по разоружению установил регулярный контакт с секретариатом ВМО, с тем чтобы быть в курсе изменений, касающихся ГСТ и ее процедур.
4. Специальная группа должна поддерживать тесный контакт с международными сейсмологическими агентствами, с тем чтобы координировать предложения об изменениях формата параметров уровня I и международного сейсмического кода.
5. Глобальная система должна включить процедуры для международных центров по контролю за входящими сообщениями и запросы в национальные сейсмические организации о ретрансляции сообщений.
6. Национальные процедуры должны включать одновременную передачу исходящих сообщений из центра ГСТ в сторону национального сейсмического объекта, которые их ранее представляли.

7. Национальные сейсмические объекты должны быть оборудованы так, чтобы они могли обмениваться сообщениями с национальными центрами ГСТ автоматическими средствами.
8. Должна быть проведена подготовка детальных инструкций и руководящих указаний для персонала станций и международных центров глобальной системы, а также принимающих и передающих пунктов системы ВМО/ГСТ для проведения в будущем всеобъемлющей экспериментальной проверки глобальной системы.

Обмен данными уровня II

1. Необходимо согласовать стандартные форматы для цифровых данных уровня II на магнитной ленте. Должны быть приняты во внимание возможные будущие рекомендации МАСФИЗ.
2. Необходимы также стандартные форматы и процедуры для передачи цифровых данных уровня II по каналам телесвязи по запросу. Форматы должны как можно ближе следовать стандарту магнитной ленты.
3. Специальная группа считает необходимым предпринять экспериментальные исследования по быстрой передаче сейсмических данных уровня II по запросу и продолжить оценку влияния будущих достижений в области телесвязи и компьютерной технологии на предусматриваемую передачу данных уровня II.

Процедуры, применяемые в международных центрах данных

1. Специальная группа рекомендует, чтобы первостепенное значение было придано дальнейшим исследованиям автоматической обработки данных уровня I, которые будут поступать в международные центры данных. Такие исследования могли бы включать:
 - средства повышения точности определения местоположения эпицентра и, что настоятельно необходимо, оценки глубины явления;
 - сведение воедино имеющихся в глобальном масштабе детальных таблиц локальных и региональных времен пробега и организацию этой информации для нужд международных центров данных;
 - разработку методов классификации локальных, региональных и телесеismicических неассоциированных вступлений;
 - разработку формул магнитуды поверхностной волны для расстояний от эпицентра менее 20° для общего глобального применения;
 - разработку процедур для интегрального анализа длиннопериодных и короткопериодных данных с целью совершенствования обнаружения и определения местоположения явления.
2. Группа рекомендует, чтобы предварительные оперативные процедуры для международных центров данных, о которых говорится в Дополнении 7, были испытаны и скорректированы с учетом накопленного практического опыта.
3. Группа считает, что процедуры и оборудование, разработанные для приема, хранения и передачи данных уровня II в международных центрах данных, нуждаются в дальнейшем испытании.

ЕГИПЕТ

Д-р Р. Кебеаси

Профессор сейсмологии и заместитель
директора Хелуанского института
астрономии и геофизики, Хелуан

Г-жа В. Бассим

Третий секретарь, Постоянное представи-
тельство Египта при Отделении ООН
в Женеве

Г-н А. Аббас

Третий секретарь, Постоянное представи-
тельство Египта при Отделении ООН
в Женеве

ГЕРМАНСКАЯ ДЕМОКРАТИЧЕСКАЯ РЕСПУБЛИКА

Д-р М.М. Шнайдер

Советник, Академия наук,
Берлин

ФЕДЕРАТИВНАЯ РЕСПУБЛИКА ГЕРМАНИИ

Д-р Х.П. Харисс

Профессор геофизики, Рурский университет,
Бохум

Г-н М. Хенгер

Сейсмолог, Федеральный институт геологии
и природных ресурсов, Ганновер

ВЕНГРИЯ

Д-р Е. Бистричани

Директор, Венгерская сейсмологическая об-
серватория, Будапешт

ИНДИЯ

Г-н Г.С. Мурти

Заведующий Отделом сейсмологии, Центр
атомных исследований им. Бхабы, Бомбей

ИНДОНЕЗИЯ

Г-н Т. Соитардио

Заведующий Отделом сейсмологии, Институт
метеорологии и геофизики, Джакарта

ИТАЛИЯ

Проф. М. Капуто

Профессор сейсмологии, Институт физики,
Римский университет

Д-р Р. Консоле

Заведующий Отделом сейсмологии, Националь-
ный институт геофизики, Центральная
геофизическая обсерватория, Рим

ЯПОНИЯ

Д-р М. Итикава

Научный сотрудник, Отдел сейсмологии,
Метеорологическое агентство Японии, Токио

Д-р М. Ямамото

Технический сотрудник, Сейсмологический отдел,
Метеорологическое агентство Японии, Токио

Г-н С. Мори

Технический сотрудник, Сейсмологический отдел,
Метеорологическое агентство Японии, Токио

КЕНИЯ

Г-н Дж. Кибои

Старший помощник секретаря, Министерство
иностраных дел, Найроби

МЕКСИКА

Г-н М. Соса

Генеральный директор, Отдел предотвращения и
выявления чрезвычайных ситуаций в городах,
секретарь управления населенных пунктов и
общественных работ, Мехико

Д-р Й. Ямамото

Заведующий Национальной сейсмологической
службой, Институт геофизики, Университет
города Мехико

НИДЕРЛАНДЫ

Д-р А.Р. Ритсема

Заведующий Отделом геофизики Королевского
метеорологического института Нидерландов,
Де-Билт

Д-р Дж. Хутгаст

Сейсмолог, Королевский метеорологический
институт Нидерландов, Де-Билт

Д-р Р. Унгер

Внештатный научный сотрудник, Королевский
метеорологический институт Нидерландов,
Де-Билт

ПЕРУ

Д-р Л. Окола
(участвует по переписке)

Институт геофизики Перу, Лима

ПОЛЬША

Г-н Тиссефре

Заместитель директора Института геофизики,
Польская Академия наук, Варшава

Д-р С.И. Глбович

Заведующий Отделом сейсмологии, Институт
геофизики, Польская академия наук, Варшава

РУМУНИЯ

Д-р С. Раду

Заведующий Отделом сейсмологии Центра геофизики и сейсмологии, Бухарест

ШВЕЦИЯ

Д-р У. Эрикссон (покойный)
(председатель вплоть до четырнадцатой сессии включительно)

Посланник, посольство Швеции, Вена

Д-р О. Дальман (председатель начиная с пятнадцатой сессии)

Научный директор, Исследовательский институт национальной обороны, Стокгольм

Д-р Х. Израэльсон

Старший научный сотрудник, Исследовательский институт национальной обороны, Стокгольм

Г-жа В.М. Тигард

Научный сотрудник, Исследовательский институт национальной обороны, Стокгольм

Д-р Х. Олсон

Научный сотрудник, Исследовательский институт национальной обороны, Стокгольм

Д-р П. Йоханссон

Научный сотрудник, Исследовательский институт национальной обороны, Стокгольм

Г-жа Э. Йоханниссон

Научный сотрудник, Исследовательский институт национальной обороны, Стокгольм

СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

Проф. И. Пасечник

Профессор сейсмологии, Институт физики Земли, Москва

Д-р О. Кедров

Доктор сейсмологии, Институт физики Земли, Москва

Д-р И. Бочаров

Советник, Министерство обороны, Москва

Д-р В. Котюжанский

Министерство обороны, Москва

СОЕДИНЕННОЕ КОРОЛЕВСТВО ВЕЛИКОБРИТАНИИ И СЕВЕРНОЙ ИРЛАНДИИ

Г-н Ф.Х. Гровер

Научный сотрудник, Центр сейсмологических исследований, Блэкнест

Г-н П.Д. Маршалл

Государственный научный сотрудник, МОД(РЕ), Блэкнест

СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ

Д-р Р.У. Алевин	Директор Отдела геофизических наук, Агентство по экспериментальным научным разработкам в области обороны, Арлингтон, штат Вирджиния
Полковник Х.Л. Браун	Заведующий Научно-техническим отделом, Агентство США по контролю за вооружениями и разоружению, Вашингтон, О.К.
Г-н Н. Каррера	Научный сотрудник, Агентство США по контролю за вооружениями и разоружению, Вашингтон, О.К.
Г-н П.С. Корден	Сотрудник по естественным наукам, Агентство США по контролю за вооружениями и разоружению, Вашингтон, О.К.
Г-жа А.У. Керр	Руководитель программы, Отдел геофизических наук, Агентство по экспериментальным научным разработкам в области обороны, Арлингтон, штат Вирджиния
Г-н Р. Дж. Морроу	Сотрудник по естественным наукам, Агентство США по контролю за вооружениями и разоружению, Вашингтон, О.К.
Г-н Д.Л. Спрингер	Заместитель руководителя программы сейсмического контроля, Национальная сейсмологическая лаборатория им. Лоуренса Ливермора, Ливермор, штат Калифорния
Д-р Л.С. Турнболл, младший	Старший научный сотрудник, Государственный департамент США, Вашингтон, О.К.

Государство-член Конференции по разоружению,
принимающий участие в работе в качестве наблюдателя

КИТАЙ

Г-н Лян Дэфень	Сотрудник Министерства обороны Китайской Народной Республики
Г-н Сянь Сяньцзе	Старший научный сотрудник Института атомной энергии Академии наук Китая, Пекин

Государства, не являющиеся членами Конференции по разоружению, по приглашению

АВСТРИЯ

Д-р И. Дриммель

Глава геофизического отдела,
Центральное управление метеорологии и
геодинамики, Вена

ДАНИЯ

Г-н Я. Ельме

Государственный сейсмолог, Институт
геодезии, Шарлоттенлунд

ФИНЛЯНДИЯ

Д-р Х. Корхонен

Директор, Сейсмологический институт при
университете в Хельсинки

НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ

Д-р В.Д. Смит

Руководитель Сейсмологической обсерватории,
Отдел геофизики, Веллингтон

Гун М. Лоури

Сейсмолог, Сейсмологическая обсерватория,
Отдел геофизики, Веллингтон

НОРВЕГИЯ

Д-р Ф. Рингдал
(Научный секретарь)

Руководитель проекта, Норвежская станция
группирования сейсмоприемников (НОРСАР),
Кьеллер

Д-р Э.С. Хусебю

Старший научный сотрудник, Норвежская
станция группирования сейсмоприемников
(НОРСАР), Кьеллер

Д-р Э. Торесен

Консультант, Норвежская станция группи-
рования сейсмоприемников (НОРСАР), Кьеллер

Г-н С. Лундбо

Советник (разоружение), Постоянное пред-
ставительство Норвегии при отделении ООН
в Женеве

Список организаторов и соорганизаторов пяти исследовательских групп,
учрежденных Специальной группой

- 1) Сейсмологические станции и сети станций:
д-р Бэшем (Канада), д-р Шнайдер (Германская Демократическая Республика)
- 2)^{1/} Данные, подлежащие регулярному обмену (данные уровня I):
д-р Харис (Германия, Федеративная Республика), д-р Фидлер (Чехословакия)
- 3)^{2/} Формат и процедуры для обмена данными уровня I по каналам ВМО/ГСТ:
д-р МакГрегор (Австралия), г-н Мори (Япония)
- 4) Формат и процедуры для обмена данными уровня II:
д-р Хусебь (Норвегия), д-р Христосков (Болгария)
- 5)^{3/} Процедуры, которые будут использованы в международных центрах данных:
д-р Израэльсон (Швеция), д-р Алевин (Соединенные Штаты Америки)

1/ Д-р В. Карник (Чехословакия) выполнял функции организатора Исследовательской группы 2 в ходе девятой и десятой сессий.

Д-р Л. Ванек (Чехословакия) выполнял функции соорганизатора Исследовательской группы 2 в ходе одиннадцатой-шестнадцатой сессий.

2/ Д-р М. Итикава (Япония) выполнял функции соорганизатора Исследовательской группы 3 в ходе девятой-четырнадцатой сессий.

Д-р Ямамото (Япония) выполнял функции соорганизатора Исследовательской группы 3 в ходе пятнадцатой и шестнадцатой сессий.

3/ Д-р О. Дальман (Швеция) выполнял функции организатора Исследовательской группы 5 в ходе девятой-четырнадцатой сессий.