



Юридическая и техническая комиссия

Distr.: General
14 May 2004
Russian
Original: English

Десятая сессия
Кингстон, Ямайка
24 мая — 4 июня 2004 года

Доклад о состоянии разработки геологической модели зоны Кларион — Клиппертон

Подготовлено Секретариатом

1. На девятой сессии Международного органа по морскому дну Юридическая и техническая комиссия была ознакомлена с итогами проведенного Органом 13–20 мая 2003 года на Фиджи практикума, который был посвящен построению геологической модели полиметаллических конкреций в зоне Кларион — Клиппертон (ЗКК). В настоящей записке вкратце излагается последующая деятельность, осуществлявшаяся Секретариатом в порядке частичного выполнения рекомендаций практикума. Приводятся: а) краткие сведения о состоявшейся в ноябре 2003 года встрече с контракторами, на которой обсуждались возможность предоставления ими данных и степень их участия в разработке модели; б) сведения об имеющихся в открытом доступе данных, которые будут использоваться для составления батиметрической карты ЗКК; в) сведения о компьютерной базе, создаваемой для облегчения пространственного анализа данных, интеграции данных, моделирования и картирования различных параметров геологической модели ЗКК.

I. История вопроса

2. Одна из главных обязанностей Органа состоит в оценке количества металлов, находящихся в полиметаллических конкрециях морского дна. С этой целью Орган произвел оценку зарезервированных районов в ЗКК, пользуясь при этом данными, которые были представлены зарегистрированными первоначальными вкладчиками и занесены в соответствующую базу данных Органа под названием ПОЛИДАТ.

3. Информация, представленная зарегистрированными первоначальными вкладчиками, подходила для определенной оценки ресурсов, но ее было недостаточно для того, чтобы с разумной степенью уверенности оценить количество металлов, встречающихся в этих районах. На состоявшейся в марте 2001 года встрече Органа с зарегистрированными первоначальными вкладчиками неко-



которые из этих вкладчиков высказали мысль о том, что будущей работе Секретариата над ресурсной оценкой зарезервированных районов в ЗКК способствовала бы разработка геологической модели этой области морского дна.

4. На девятой сессии Органа члены Юридической и технической комиссии признали, что если модель окажется общеприменимой для конкреционных районов, то, наряду с Органом, она станет полезной в первую очередь для контракторов, занимающихся разведкой в ЗКК и в Центральной котловине Индийского океана, и для тех, кто будет заниматься поиском конкреций в будущем. Кроме того, в докладе Комиссии (ISBA/9/C/4) была подчеркнута важность тесного сотрудничества с контракторами при разработке этой модели.

5. Чтобы подготовиться к созданию модели и продумать вопрос о моделировании ресурсов конкреций в ЗКК, Орган устроил практикум для рассмотрения различных элементов, которые следует учесть в работе по моделированию. Практикум состоялся 13–20 мая 2003 года на Фиджи.

6. На практикуме был вынесен ряд рекомендаций относительно компонентов модели и программы работы по построению надежной геологической модели полиметаллических конкреций в ЗКК в следующие три-четыре года.

7. Геологическая модель будет разработана для того, чтобы облегчить будущий поиск полезных ископаемых с целью обнаружения залежей полиметаллических конкреций в ЗКК и с целью оценки ресурсов. ЗКК, где находятся крупнейшие из известных залежей глубоководных конкреций, простирается примерно между 110–160°з.д. и 5–20°с.ш. в северо-восточной части Тихого океана.

8. Модель позволит прогнозировать географическое распределение конкреций по сортности (т.е. по содержанию марганца, кобальта, никеля и меди) и плотности залегания (в килограммах руды на квадратный метр морского дна) с помощью компонентов этой модели, а именно значений других известных переменных факторов, как-то: топография морского дна, характеристики осадков, тектонических и вулканических процессов за последние 20 миллионов лет, процессов в водной толще и типов конкреций, которые считаются геологически связанными с формированием залежей конкреций. Речь будет идти о трехмерной географической модели.

9. Данные, предназначенные для использования в модели, будут складываться из данных о сортности и плотности залегания конкреций и упомянутых выше косвенных данных, которые будут применяться для построения компонентов модели. Данные будут поступать как минимум из четырех источников: из центрального хранилища данных Международного органа по морскому дну, из открытых источников (Национальная администрация по океану и атмосфере Соединенных Штатов Америки (НОАА), Проект глубоководного бурения (ПГВБ), Программа океанического бурения (ПОБ), Генеральная батиметрическая карта океанов (ГЕБКО) и т.д.), от контракторов, уже занимающихся разведкой конкреций, а также от потенциальных контракторов. Данные собраны с использованием разной методики и аппаратуры. Из анализа представленных контракторами данных о сортности и плотности залегания конкреций в зарезервированных районах известно, например, что в некоторых наборах их данных наблюдаются систематические отклонения. Поэтому необходимо будет выявить любые систематические расхождения между контракторскими наборами данных и теми, которые имеются в открытом и закрытом доступе, установить

критерии корректировки и скорректировать соответствующие данные. Кроме того, все данные потребуются преобразовать для каждого компонента модели в файлы географической информационной системы (ГИС).

10. Предполагается, что по каждому набору косвенных данных, который представляет собой компонент модели, этот компонент будет определен с помощью алгоритмов (свода правил, подлежащих соблюдению при расчетах, увязывающих эти данные с показателями сортности или плотности залегания), которые не зависят от какой-либо компьютерной платформы или фирменного программного обеспечения.

11. Предполагается, что между заинтересованными учеными и консультантами проекта будет происходить определенный обмен данными. В этой связи необходимо было бы, видимо, установить порядок обращения с данными. Кроме того, предполагается проводить периодические совещания для ознакомления с ходом работы.

12. Предложенная на практикуме программа работы разбита на три этапа: сначала идет сбор и обработка данных, затем их анализ, а завершается это построением геологической модели, заявленная цель которой — улучшить оценку ресурсов. Модель будет сопровождаться «справочником изыскателя», в котором в порядке дополнения количественного подхода, используемого в модели, будут приводиться наглядные объяснения по геологии конкреций. Этот проект будет опираться главным образом на уже имеющиеся данные, а не на новые исследования. Моделью предстоит охватить разнообразные факторы, которые влияют на два показателя, представляющие наибольший интерес как для изыскателей, так и для ученых: плотность залегания конкреций и содержание в них металлов. Материал для моделей будет черпаться из большинства охватываемых океанографией дисциплин, которые имеют отношение к среде, окружающей залежи конкреций. К этим дисциплинам относятся топография и геология морского дна, а также структура и биология слоя морской воды над конкрециями.

13. Таким образом, на практикуме было рекомендовано собирать информацию из различных источников, чтобы повысить надежность модели. На практикуме была вынесена специальная рекомендация о том, чтобы провести консультации с подрядчиками Органа, предложив им помочь в разработке модели путем снабжения Органа дополнительными данными и информацией.

II. Встреча с подрядчиками

14. В соответствии с вынесенной на практикуме рекомендацией относительно сбора данных Секретариат организовал в ноябре 2003 года встречу с подрядчиками для обсуждения их возможного вклада в разработку модели и степени их участия в этой разработке.

15. Чтобы помочь подрядчикам в этом деле, им была разослана анкета об имеющихся у них данных и информации. Фигурировавшие в анкете вопросы касались батиметрии, плотности залегания конкреций, содержания в них металлов, седиментации, типов конкреций, водной толщи, тектоники и вулканической активности.

16. Кроме того, в анкете затрагивались способы участия подрядчиков в разработке модели, а также порядок сбора и анализа данных и информации, которые они могли бы предоставить.

17. На этой встрече Генеральный секретарь Органа подчеркнул важное значение данного проекта, который облегчит углубление знаний о ресурсах полиметаллических конкреций в ЗКК. Он заверил подрядчиков, что все данные, которые будут предоставлены для разработки модели, останутся конфиденциальными и что обнародоваться будут только результаты компиляций — в виде общих карт.

18. В своих ответах на анкету те шесть подрядчиков, чьи районы расположены в ЗКК, дали согласие на использование их батиметрических данных, а конкретно — батиметрических карт, представленных ими вместе с их заявками на первоначальные районы, и дополнительных батиметрических данных, собранных ими после выделения им первоначальных районов и касающихся как контрактных участков, так и участков, от которых подрядчики отказались в пользу Органа.

19. Подрядчики не дали согласия на то, чтобы Орган использовал данные о плотности залегания конкреций и содержании металлов по их контрактным районам, за исключением имеющихся данных о соотношении марганца и железа.

20. «Южморгеология» заявила, что могла бы предоставить результаты геостатистического анализа из своей базы данных о плотности залегания и содержании металлов по ЗКК, при условии что анализ будет выполнен самой «Южморгеологией», т.е. ее база данных Органу предоставлена не будет. Совместная организация «Интерокеанметалл» (ИОМ), правительство Республики Корея и Китайское объединение по исследованию и освоению минеральных ресурсов океана (КОИОМРО) разрешили Органу использовать данные о плотности залегания конкреций и содержании металлов по тем участкам, от которых они отказались в пользу Органа. Однако ИОМ выдвинул условие: его данные должны быть включены в модель в геостатистически обработанной форме (кригинг), чтобы из каких-либо обнародованных материалов нельзя было вывести исходный набор данных. Французский научно-исследовательский институт по эксплуатации морских ресурсов/Французская ассоциация по исследованию конкреций (ИФРЕМЕР/АФЕРНОД) и КОИОМРО заявили, что могли бы предоставить Органу данные о плотности залегания конкреций и содержании металлов, которые имеются у них по участкам ЗКК, расположенным за пределами их контрактных районов.

21. Кроме того, «Южморгеология», ИФРЕМЕР/АФЕРНОД, ИОМ и правительство Республики Корея согласились предоставить фотоснимки станций по некоторым секторам, а также информацию о соотношении плотности залегания конкреций и содержания в них металлов с батиметрией и топографией морского дна на участках, расположенных за пределами или в пределах их заявочных районов.

22. Что касается данных о седиментации, то подрядчики заявили, что могли бы предоставить все имеющиеся у них данные о распределении осадков (фашии и толщина), прозрачном слое, пробелах в осадконакоплении, биотурбации, эрозии и переосаждении осадков по любому участку, расположенному в ЗКК.

Вместе с тем ИОМ сообщил, что его данные о распределении осадков и пробегах в них имеют разное качество и что данные хорошего качества имеются у него только по восточной части ЗКК. Как правительство Республики Корея, так и ИФРЕМЕР/АФЕРНОД заявили, что, прежде чем некоторые их данные можно будет предоставить Секретариату, их потребуется обработать.

23. Что касается типов конкреций, то ИФРЕМЕР/АФЕРНОД, правительство Республики Корея, КОИОМРО, «Южморгеология» и ИОМ сообщили, что могли бы предоставить данные о морфологии конкреций, их размерах и содержании в них металлов. «Южморгеология» заявила также, что могла бы предоставить данные о темпах осадконакопления и возрасте конкреций.

24. Что касается водной толщи, то ИФРЕМЕР/АФЕРНОД, правительство Республики Корея, «Южморгеология», ИОМ и КОИОМРО указали, что могли бы предоставить любые имеющиеся у них данные по этому вопросу. Кроме того, «Южморгеология» сообщила, что могла бы предоставить данные о зоне кислородного минимума, уровне карбонатной компенсации, течениях и биологической продуктивности. ИОМ же указал, что мог бы предоставить данные реконструкции уровня карбонатной компенсации и его изменчивости, взаимоотношении формирования конкреции с течениями и содержании карбоната в осадках.

25. Что касается тектонической и вулканической активности, то правительство Республики Корея и «Дип оушн рисорсиз дивелопмент ко., лтд.» (ДОРД) заявили, что данных об этом у них нет, а «Южморгеология», ИОМ, КОИОМРО и ИФРЕМЕР/АФЕРНОД согласились предоставить данные об этих параметрах, в том числе информацию о сбросах, разломах, а также вулканической и гидротермальной активности.

26. Что касается способов участия и порядка сбора и анализа имеющихся данных и информации, то «Южморгеология» и ИОМ заявили, что могли бы составить данные о формировании конкреций, их аккумуляции и содержании в них металлов, а также о взаимоотношении между конкрециями, тектоникой и вулканизмом, тогда как ИФРЕМЕР/АФЕРНОД заявил, что мог бы участвовать в обработке и составлении информации об осадкообразовании. Правительство же Республики Корея согласилось участвовать в процессе сбора данных, если в этом будет необходимость. КОИОМРО и ДОРД заявили, что вопрос об их участии будет обсужден с Секретариатом позднее.

27. На встрече было условлено, что Секретариат и подрядчики будут договариваться о порядке сбора и анализа подрядчиковских данных в каждом случае отдельно.

III. Получение данных из открытых источников

28. Секретариат приобрел у НОАА следующие наборы данных, намереваясь использовать их для построения батиметрической и топографической карты ЗКК, а также в качестве косвенных данных для разработки геологической модели ЗКК:

а) данные геофизической съемки по 2 400 000 точкам, охватывающие бати-, магнито- и гравиметрию;

- b) двухминутная батиметрическая сетка;
- c) общая толщина осадков и описание осадочного слоя на поверхности морского дна;
- d) данные по кернам, полученным в рамках ПОБ и ПГВБ.

IV. Компьютерная база разработки геологической модели зоны Клариион — Клиппертон

29. Разработка геологической модели требует анализа и интеграции информации из различных источников. В связи с этим Секретариат выполнил первый этап создания компьютерной базы, стремясь облегчить пространственный анализ данных, интеграцию данных, моделирование и картирование различных параметров геологической модели ЗКК. Компьютерная база создавалась с помощью геостатистической программы ISATIS, приобретенной у французской компании «Жеоварьянс», и ГИС MapInfo. К этому процессу были привлечены консультант «Жеоварьянс» и специалист по ГИС.

30. Создание компьютерной базы началось с загрузки в ISATIS различных наборов данных и их организации таким образом, чтобы их можно было отбирать для конкретных исследований, включать в новые наборы данных и обновлять. На начальном этапе были загружены следующие данные:

- a) местонахождение блоков, из которых складываются районы, зарезервированные за Органом и предоставленные подрядчикам;
- b) в общей сложности 3718 наборов данных по станциям пробоотбора, включая:
 - i) 2141 набор по зарезервированным районам;
 - ii) 725 наборов из открытого доступа (центральное хранилище данных Органа);
 - iii) 613 дополнительных наборов данных, предоставленных ИФРЕМЕР;
 - iv) 239 дополнительных наборов данных, предоставленных КОИОМРО;
- c) 8342 дополнительных промера глубин, предоставленных КОИОМРО;
- d) данные многочастотной разведки, предоставленные КОИОМРО и дающие в общей сложности 52 000 измерений плотности залегания конкреций;
- e) седиментологические данные, предоставленные КОИОМРО;
- f) базы данных бати-, грави- и магнитометрических съемок в 2 413 000 точках, полученные от национального центра геофизических данных НОАА.

31. При загрузке данных выполнялся контроль за их качеством и их статистический анализ, чтобы выявить возможные расхождения. Некоторые из выявленных несоответствий были либо исправлены, либо «замаскированы» для нужд последующих геостатистических оценок и картирования. После этого была подготовлена батиметрическая кригинг-карта, причем полученные от

НОАА данные были использованы в качестве исходной карты для геологической модели. Даже если потребуется дополнительная обработка, эту карту можно использовать в качестве источника косвенных данных, позволяющих улучшить оценку плотности залегания конкреций и сортности содержащихся в них металлов с помощью процесса кокригинга; кроме того, ее можно использовать для выведения локальных батиметрических градиентов.

32. Были также подготовлены кригинг-карты плотности залегания конкреций и сортности металлов (по марганцу, никелю, меди, кобальту и железу). Еще одним результатом данного процесса стало составление перечня параметров для методики кригинга, предназначенного служить ориентиром организациям, которые будут участвовать в построении модели. Это поможет им готовить сопоставимые кригинг-карты, не предоставляя своих исходных наборов данных.

33. Кроме того, подготовлено несколько имитационных карт ресурсов, показывающих плотность залегания конкреций и сортность металлов по марганцу, никелю, меди, кобальту и железу. Их можно использовать в качестве исходных материалов для весовых расчетов как по всей ЗКК в целом, так и по каждому блоку в отдельности.

34. Имитационные и кригинг-карты батиметрии, плотности залегания конкреций и сортности металлов были преобразованы в формат ГИС на предмет составления окончательных карт, которые должны быть в будущем усовершенствованы за счет включения дополнительных данных.

35. Большинство наборов данных, которые были предоставлены для этой первоначальной работы и были занесены в ISATIS, оформлены в виде таблиц в формате Excel. Однако данные можно предоставлять и в других форматах, например в виде баз данных Access, файлов ASCII, файлов Shape (наряду со многими другими форматами ГИС и табличных файлов) и файлов PRN (пространственно делимитированных).

36. Плюсом создания этой компьютерной базы является то, что Секретариат сможет составлять всякого рода наборы данных и выполнять необходимое картирование для построения геологической модели ЗКК.

V. Будущая работа

37. Построение геологической модели ЗКК в соответствии с рекомендациями практикума станет одним из ключевых компонентов программы работы Секретариата на период 2005–2007 годов. Работа начнется со сбора данных, за которым последует их анализ, а завершится этот процесс построением модели и подготовкой справочника изыскателя.

38. В числе предлагаемых задач на среднесрочную перспективу — интеграция батиметрических кригинг-карт, построенных по данным из открытого доступа, с а) картами, предоставленными подрядчиками при подаче заявки на план работы по разведке, и б) дополнительными батиметрическими данными по участкам, расположенным за пределами заявочных районов подрядчиков.

39. Что касается косвенных данных, которые будут применяться в модели, то среди них будут фигурировать картина эволюции Тихоокеанской плиты, подстилающей ЗКК, информация о типах и видах конкреций, о распределении ви-

дов и о таких факторах водной толщи, как зона кислородного минимума, уровень карбонатной компенсации и слой бентической границы.

40. Секретариат продолжит свою работу над окончательным согласованием с контракторами индивидуального для каждого из них порядка сбора и анализа имеющихся данных.

41. К сентябрю 2004 года будет проведено совещание экспертов, которые вынесут рекомендации по конкретным техническим вопросам и выполнят определенные предусмотренные проектом задачи. Это совещание поможет разработке различных компонентов модели. Предполагается также, что в законченном виде каждый компонент модели будет состоять из одного–двух наборов косвенных данных и четко определенных математических алгоритмов, позволяющих получать прогнозы плотности залегания и/или сортности конкреций для любой точки в ЗКК. Затем с помощью поднаборов данных, показывающих сортность и плотность залегания конкреций и отличных от тех, которые использовались при калибровке алгоритмов ввода, будет произведено практическое тестирование выполняемых моделью прогнозов.

42. По завершении работы над компонентами модели предлагается устроить второй посвященный этой модели практикум, на котором будет осуществлен обзор и (по необходимости) модификация предлагаемых методов интеграции вводимых данных в геологическую модель. После этого практикума предполагается продолжить работу над завершением разработки, тестирования и документирования модели, причем при доводке модели будут учтены вынесенные на практикуме рекомендации.

43. После выработки оптимальной модели будет произведено прогнозирование сортности и плотности залегания конкреций для тех участков ЗКК, по которым не имеется достаточных данных. Кроме того, будет произведена оценка вероятной точности, которую можно ожидать при прогнозировании переменных факторов, определяющих сортность и плотность залегания. С помощью модели будет выполнена обновленная ресурсная оценка представляющих коммерческий интерес металлов в залежах полиметаллических конкреций, встречающихся в зарезервированных районах ЗКК.

44. Секретариат планирует создать и поддерживать сайт для передачи файлов (FTP или HTTP), которым участники программы смогут пользоваться для обмена данными и проектами отчетов, что облегчит своевременный и действенный обмен информацией между разработчиками модели.