



Генеральная Ассамблея

Distr.
GENERAL
A/AC.105/687
19 December 1997
RUSSIAN
Original: ENGLISH

КОМИТЕТ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КОСМИЧЕСКОГО
ПРОСТРАНСТВА В МИРНЫХ ЦЕЛЯХ

ДОКЛАД О РАБОТЕ ПРАКТИКУМА ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ
НАЦИЙ/ЕВРОПЕЙСКОГО
КОСМИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА/КОМИТЕТА ПО КОСМИЧЕСКИМ ИССЛЕДОВАНИЯМ
ПО МЕТОДАМ АНАЛИЗА ДАННЫХ, ОРГАНИЗОВАННОГО БРАЗИЛЬСКИМ
НАЦИОНАЛЬНЫМ ИНСТИТУТОМ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ОТ ИМЕНИ ПРАВИТЕЛЬСТВА БРАЗИЛИИ

(Сан-Жозе-дус-Кампус, Бразилия, 10-14 ноября 1997 года)

СОДЕРЖАНИЕ

	<u>Пункты</u>	<u>Страница</u>
ВВЕДЕНИЕ	1-11	4
А. Предыстория и цели	1-6	4
В. Организация и программа работы Практикума	7-11	4
СИСТЕМЫ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ И АНАЛИЗА ДАННЫХ	12-33	6
А. Учебные центры космической науки и техники	12-16	6
В. Группа по управлению данными центров	17	7
С. Системы и языки компьютерного программного обеспечения	18	7
D. Язык интерактивного управления данными	19-20	7
E. Географическая информационная система и система обработки изображений, полученных с помощью дистанционного зондирования	21-24	8
F. Система анализа астрономических данных и обработки изображений	25-33	9

ПОЯСНИТЕЛЬНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ И СОКРАЩЕНИЙ

2-M	двухмерный
3-M	трехмерный
УИИ	Усовершенствованная интерактивная исполняющая программа (реализация операционной системы UNIX)
ГБА	графическая библиотека Астронет
АРС	автоматизированное регулирование соотношений
АСКОИ	американский стандартный код для обмена информацией
ВМР	графический формат "Макинтош"
С	язык программирования высокого уровня
АППС	автоматизированное проектирование программных средств
CDF	ограниченный запятой формат (расширение имени файла/вид файла)
DEC	"Диджитал эквипмент корпорэйшн"
DCF	двухмерный формат графического файла
БПФ	быстрое преобразование Фурье
FORTRAN	переводчик формулы (язык программирования)
Free BSD	"Фри Беркли Софтвэр Дистрибьюшн" (UNIX)
GIF	формат обмена графическими данными
ГИС	Географическая информационная система
GNU	"GNU's Not UNIX" (операционная система "Фри Софтвэр Фаундейшн")
HDF	иерархический формат данных
HP-UX	операционная система фирмы "Хьюлет-Пэкард"
СИЭ	сопряжение изображений на экране
IDL	язык интерактивного управления данными
В/В	ввод/вывод
IRIX	основная операционная система, используемая на кремниевых графических терминалах
JPEG	формат для сжатых графических файлов (Объединенная группа экспертов по фотографической технологии)
Linux	реализация операционной системы UNIX
MCL	общесетевой язык МИДАС
МИДАС	Мюнхенская система анализа видеоданных
NetCDF	сетевой формат общих данных
стандартные программы ОС	стандартные программы операционной системы
RAW	режим, позволяющий программе передавать биты непосредственно на устройство В/В или с него без какой-либо обработки, абстракции или интерпретации с помощью операционной системы

Solaris	конфигурация пользователя на основе Sun-UNIX, включая операционную систему UNIX и систему управления окнами на базе X11
Solaris x 86	Применение Solaris для персональных компьютеров
СПРИНГ	Система обработки изображений, полученных с помощью дистанционного зондирования
TIFF	формат тега файла изображений
UNIX	операционная система фирмы "Эй-Ти энд Ти-Белл лабораторис"
VAX	расширенный виртуальный адрес
VMS	система с виртуальной памятью (операционная система на компьютерах VAX)
Widget (Window gadget)	функция управления окнами (сочетание графического символа и программного кода для выполнения конкретной функции в графическом интерфейсе пользователя (ГИП))
WYSIWYG	"Что видишь на экране, то и получаешь в реальности" (в реальном масштабе времени)

ВВЕДЕНИЕ

А. Предыстория и цели

1. Генеральная Ассамблея в своей резолюции 37/90 постановила, на основании рекомендации¹ второй Конференции Организации Объединенных Наций по исследованию и использованию космического пространства в мирных целях, что Программе Организации Объединенных Наций по применению космической техники следует, в частности, содействовать более широкому сотрудничеству в области космической науки и техники между развитыми и развивающимися странами, а также между развивающимися странами.

2. Комитет по использованию космического пространства в мирных целях на своей тридцать девятой сессии принял к сведению мероприятия, предложенные для Программы Организации Объединенных Наций по применению космической техники на 1997 год² и рекомендованные Научно-техническим подкомитетом на его тридцать третьей сессии. Позднее в своей резолюции 51/123 от 13 декабря 1996 года Генеральная Ассамблея одобрила мероприятия Программы на 1997 год.

3. Во исполнение резолюции 51/123 Генеральной Ассамблеи и в соответствии с рекомендациями второй Конференции Организации Объединенных Наций по исследованию и использованию космического пространства в мирных целях в рамках мероприятий Программы на 1997 год, в частности в интересах развивающихся стран, был организован Практикум Организации Объединенных Наций/Европейского космического агентства/Комитета по космическим исследованиям по методам анализа данных.

4. Практикум был совместно организован Управлением по вопросам космического пространства Секретариата Организации Объединенных Наций, Европейским космическим агентством (ЕКА), Комитетом по космическим исследованиям (КОСПАР) Международного совета научных союзов (МСНС) и Национальным институтом космических исследований (ИНПЕ) Бразилии.

5. Основная цель Практикума заключалась в организации своего рода форума для преподавателей и ученых, занимающихся вопросами доступа к данным со спутников наблюдения Земли, их анализа и интерпретации, с тем чтобы способствовать расширению контактов между разработчиками и пользователями, обладающими опытом по широкому кругу вопросов в области производства и использования пакетов программного обеспечения в целях управления данными в области дистанционного зондирования, спутниковой метеорологии и астрономии. Кроме того, практикум давал возможность участникам ознакомиться с имеющимися средствами доступа к данным, полученным с помощью цифровых систем получения данных, их анализа и интерпретации, для различных учебных, научных и ориентированных на развитие целей.

6. На Практикуме были представлены базовые и перспективные принципы и методы, подкрепленные практическими примерами из повседневной жизни, касающимися доступа, анализа и интерпретации данных. В ходе презентации докладов и обсуждений основное внимание уделялось задаче разъяснения участникам соответствующих концепций с помощью практических упражнений. Во время дискуссии участники Практикума делились проблемами из своего практического опыта.

В. Организация и программа работы Практикума

7. Практикум был проведен в Национальном институте космических исследований (ИНПЕ), Сан-Жозе-дус-Кампус, с 10 по 14 ноября 1997 года. Участники подвели итоги достигнутому в период после того, как вопрос, касающийся методов анализа данных, рассматривался на Практикуме Организации Объединенных Наций, организованном в рамках семнадцатого Конгресса Международного общества фотограмметрии и дистанционного зондирования (МОФДЗ) в Вашингтоне, округ Колумбия, 6-7 августа 1992 года (A/AC.105/545 и Corr.1).

8. В работе Практикума приняли участие 50 ученых, занимающихся космосом, из Австрии, Аргентины, Бразилии, Германии, Индии, Индонезии, Китая, Ливана, Нигерии, Парагвая, Сирийской Арабской Республики, Словакии, Соединенных Штатов Америки, Таиланда, Уругвая, Франции, Чили, Шри-Ланки, Эквадора, а также из Палестины. Организация Объединенных Наций и ЕКА взяли на себя расходы на приобретение авиационных билетов и размещение 17 участников из развивающихся стран. Помещения, средства и оборудование для проведения заседаний и местные транспортные услуги обеспечивал ИНПЕ.

9. Программу работы Практикума подготовили Управление по вопросам космического пространства, ИНПЕ и Комитет по космическим исследованиям на совместной основе. Программа работы Практикума предусматривала представление докладов по следующим темам:

- a) Обзор основных концепций методов анализа данных;
- b) Временная и частотная области;
- c) Анализ временных диаграмм и временных рядов;
- d) Аппроксимация кривой;
- e) Определение предела текучести;
- f) Анализ колебательного сигнала;
- g) Операции в спектральной области;
- h) Фильтрация данных;
- i) Интегрирование и дифференциация сигнала;
- j) Анализ перемежающихся данных;
- k) Анализ непрерывно поступающих данных;
- l) Усреднение данных;
- m) Уплотнение данных;
- n) Нейронные сети и размытая логика в обработке изображений;
- o) Нейронные сети для обработки сигналов;
- p) Волны малой амплитуды;
- q) Обработка многомерных сигналов;
- г) Применение методов обработки изображений и анализа данных во всех областях, включая дистанционное зондирование, спутниковую метеорологию и астрономию.

10. На открытии Практикума выступили представители Национального института космических исследований Бразилии; Управления Организации Объединенных Наций по вопросам космического пространства и ЕКА.

11. Настоящий доклад, в котором представлены предыстория, цели и информация об организации работы Практикума, а также резюме отдельных докладов, представленных на Практикуме, был подготовлен для Комитета по использованию космического пространства в мирных целях и его Научно-технического подкомитета. Участники подготовили свои отчеты о приобретенных знаниях и проделанной на Практикуме работе для соответствующих органов их правительств, университетов, обсерваторий и научно-исследовательских институтов.

СИСТЕМЫ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ И АНАЛИЗА ДАННЫХ

А. Учебные центры космической науки и техники

12. Одним из основных необходимых условий для успешного применения космической науки и техники в развивающихся странах являлось создание в каждом регионе местного потенциала в различных важных областях, в частности в области развития людских ресурсов. Признав это, Генеральная Ассамблея в своей резолюции 45/72 одобрила рекомендацию Рабочей группы полного состава Научно-технического подкомитета (A/AC.105/456, приложение II, пункт 4(n)), которая получила также одобрение Комитета по использованию космического пространства в мирных целях, о том, чтобы: "... Организация Объединенных Наций при активной поддержке своих специализированных учреждений и других международных организаций направляла международные усилия по созданию региональных центров подготовки в области космической науки и техники в существующих национальных/региональных учебных заведениях в развивающихся странах".

13. Управление по вопросам космического пространства через Программу Организации Объединенных Наций по применению космической техники воплотило в жизнь эту одобренную Генеральной Ассамблеей инициативу, направленную на создание в развивающихся странах региональных учебных центров в области космической науки и техники (связанные с Организацией Объединенных Наций). В основу концепции этих центров заложен главный принцип, согласно которому чрезвычайно важно, чтобы развивающиеся страны располагали своими собственными кадрами, имеющими необходимую подготовку в области применения космической науки и техники, в частности, чтобы они владели теми прикладными знаниями, которые имеют отношение к их национальным программам развития, например, в области дистанционного зондирования, спутниковой метеорологии и использования географических информационных систем, космических средств связи и фундаментальной космической науки. Лишь в этом случае развивающиеся страны смогут эффективно содействовать решению проблем рационального использования окружающей среды и ресурсов на глобальном, региональном и национальном уровнях.

14. Учебный центр космической науки и техники для Азии и района Тихого океана (связанный с Организацией Объединенных Наций) был создан в Индии в ноябре 1995 года. Центр имеет учебную базу в Индийском институте дистанционного зондирования (ИИДЗ) в г. Дехрадун. Центр использует инфраструктуру ИИДЗ для проведения курсов по дистанционному зондированию и ГИС; инфраструктуру Центра по применению космической техники в Ахмедабаде - для проведения курсов по космическим средствам связи и спутниковой метеорологии; и инфраструктуру лаборатории физических исследований в Ахмедабаде - для проведения курсов по космическим наукам.

15. Бразилия и Мексика были выбраны в качестве принимающих стран для размещения регионального Учебного центра космической науки и техники (связанного с Организацией Объединенных Наций) для Латинской Америки и района Карибского бассейна. Соглашение о создании Центра было подписано Бразилией и Мексикой в марте 1997 года и его текст был распространен среди всех государств-членов в регионе, с тем чтобы заручиться их поддержкой.

16. В настоящее время завершается реализация планов по созданию такого центра в Западной Азии и по одному такому центру для франкоязычных и англоязычных регионов Африки соответственно в Марокко и Нигерии.

В. Группа по управлению данными центров

17. В программах работы каждого центра основное внимание будет уделяться дистанционному зондированию и географическим информационным системам, методам применения метеорологических спутников, космическим средствам связи и фундаментальной космической науке. В каждом центре будет также сформирована группа по управлению данными (ГУД), связанная с соответствующими глобальными базами данных, в целях удовлетворения потребностей центров в данных. ГУД будут выполнять следующие функции: сбор данных, ввод с клавиатуры, программирование, управление и ведение файлов данных, обслуживание программ и аппаратных средств. Кроме того, в рамках программы работы Практикума повышенное внимание уделялось методам анализа данных в рамках систем и языков компьютерного программного обеспечения.

С. Системы и языки компьютерного программного обеспечения

18. В период с 70-х и до середины 80-х годов был достигнут особенно значительный прогресс в области применения ЭВМ для проведения научных расчетов. Технология шагнула от одиночных компьютеров в университетских городках до широко применяемых мини-компьютеров (рабочие станции) и персональных компьютеров (ПК). Вместе с тем отсутствовала нейтральная языковая среда, в которой научное программирование можно было бы осуществлять на любом имеющемся компьютерном языке. С тех пор в области применения ЭВМ для научных целей стал доминировать ряд языков программирования и все большее число ученых стали использовать язык интерактивного управления данными (IDL), Mathematica и аналогичным образом интегрированные тотальные среды. Кроме того, постоянно совершенствуются такие языки программирования, как Fortran, с тем чтобы получить код параллельной обработки данных на компьютерах с несколькими процессорами. Интегрированные комплексные конфигурации состоят из языков программирования более высокого уровня. В конечном счете IDL, Mathematica и Fortran 90 (дополняемые числовыми кодами) выдвинулись в ряд языков программирования относительно высокого уровня.

Д. Язык интерактивного управления данными

19. IDL является законченной коммуникационно-вычислительной средой для интерактивного анализа и визуализации данных, объединяя в себе мощный, матричный язык и объемный математический анализ и методы графического изображения. Программирование на языке Fortran или C с использованием IDL позволяет в течение нескольких часов выполнить задачи, требовавшие не один день и не одну неделю программирования с использованием традиционных языков. Пользователи могут изучать данные интерактивно с использованием команд IDL, а затем создавать совершенные прикладные системы путем составления программ на IDL.

20. IDL имеет следующие преимущества:

а) IDL является законченным, структурным языком, который может использоваться как интерактивно, так и для создания сложных функций, процедур и прикладного применения;

б) операторы и функции задействованы по всему матричному ряду (без использования контуров), что упрощает интерактивный анализ и сокращает время программирования;

в) моментальное составление и исполнение команд IDL обеспечивает постоянную обратную связь и практическое взаимодействие;

- d) быстрое построение двухмерного графического изображения, построение многомерного графического изображения, визуализация тома, изображение на экране и анимация позволяют наблюдать результаты расчетов незамедлительно;
- e) имеются многочисленные стандартные программы числового и статистического анализа, в том числе числовые алгоритмы, для анализа и моделирования данных;
- f) гибкие средства ввода/вывода IDL позволяют считывать любой абонентский формат данных. Поддержка оказывается также общим стандартам изображений (включая BMP, GIF, JPEG) и научным форматом данных (CDF, HDF и NetCDF);
- g) устройства IDL могут использоваться для оперативного создания многоплатформных графических интерфейсов пользователя для программ IDL;
- h) программы IDL функционируют одинаково во всех поддерживаемых платформах (системы UNIX, VMS, Microsoft Windows и Mackintosh) с незначительной модификацией или без таковой. Такая гибкость применения позволяет обслуживать целый ряд различных компьютеров; и
- i) существующие стандартны программы Fortran и C могут быть активно соединены с IDL для обеспечения дополнительной специализированной функциональности. Кроме того, программы C и Fortran могут вызывать алгоритмы IDL в качестве библиотеки стандартной подпрограммы или изображения.

Е. Географическая информационная система и система обработки изображений, полученных с помощью дистанционного зондирования

21. Эта система - СПРИНГ - объединяет новейшую ГИС и систему обработки изображений, полученных с помощью дистанционного зондирования, включающую модель данных, ориентированную на конкретный объект, которая позволяет интегрировать растровые и векторные представления данных в единой среде. СПРИНГ разработал ИНПЕ при содействии Бразильского агентства сельскохозяйственных исследований (ЭМБРАПА), отделения "Ай-Би-Эм" в Бразилии, Комиссии по координации системы наблюдения за Амазонкой (СС/SIVAM) и Национального агентства научно-исследовательских и конструкторских работ (НАНКР). СПРИНГ используется в Бразилии для реализации следующих важных проектов: долгосрочная оценка процесса обезлесения тропических лесов Амазонки; эколого-экономическая зонирование территории Бразилии; и национальная база данных о почвах.

22. К некоторым традиционным методам обработки данных, которые поддерживает СПРИНГ, относятся следующие:

- a) обработка изображений: регистрация, составление мозаики, повышение качества изображений, фильтрация изображений, преобразование основных компонентов НАС, арифметические операции, пиксельный классификатор с максимальной степенью точности;
- b) цифровое моделирование местности: нанесение координатной сетки, рельефное графопостроение, карты уклонов/экспозиции склонов, трехмерная визуализация;
- c) тематические и кадастровые карты: цифровое кодирование, редактирование, определение топологических свойств, преобразование растра в вектор и наоборот, составление мозаики;
- d) запрос базы данных и представление данных о космическом пространстве;
- e) поддержка 14 картографических проекций;

- f) импорт/экспорт в форматы ARS/INFO, DXF, ASCII, RAW и TIFF; и
- g) создание карты WYSIWYG (с библиотекой символов).

23. СПРИНГ обеспечивает некоторые инновационные характеристики и методы, в частности:

- a) интерфейс на базе меню, представляющий единую среду для разнообразных географических данных;
- b) методы сегментации и классификаторы по районам (неуправляемые и управляемые);
- c) восстановление изображений ЛЭНДСАТ и спутника наблюдения Земли (СПОТ);
- d) различные модели получения изображений с помощью дистанционного зондирования;
- e) применение методов Марковского для последующей классификации изображений;
- f) обработка радиолокационных изображений;
- g) генерирование треугольных сеток с ограничениями; и
- h) язык географического анализа с ориентацией на объект.

24. В интересах расширения использования и распространения методов дистанционного зондирования и ГИС для все большего числа пользователей бесплатно распространяется программное обеспечение SPRING (<http://sputnik.dpi.inpe.br/spring>). В настоящее время SPRING поддерживает следующие операционные системы UNIX: AIX 3.2.5, HP-UX 9.0, IRIX 4.0, Linux 2.0, Solaris 2.5 и Solarisx86 2.5. В настоящее время ИНПЕ работает над созданием документированного исходного кода на полностью английском языке для SPRING в сети "Интернет" по линии общей публичной лицензии GNU и над версией для платформ FreeBSD, Windows 95 и Windows NT.

Г. Система анализа астрономических данных и обработки изображений

25. Мюнхенская система анализа данных (МИДАС) в Европейской южной обсерватории (ЕЮО) призвана облегчить интегрирование сложных аналитических алгоритмов, а также обеспечить большую гибкость в использовании интерактивного режима и создании конкретных процедур для пользователей на основе базовых блоков. МИДАС доступна также в сети "Интернет" (<http://www.eso.org/research/data-man/data-proc/systems/esomid/midas.html>).

26. В основе первого предложения о разработке МИДАС, которое появилось в конце 1980 года, использовались идеи проекта Соединенного Королевства Великобритании и Северной Ирландии под названием STARLINK для определения межпрограммных средств сопряжения. В настоящей версии, появившейся в 1984 году, используется аналогичная концепция интерфейсов прикладных программ, однако с расширением до новых стандартных интерфейсов, которые имеют более широкую базу.

27. Первоначальный вариант МИДАС был сделан на основе системы DEC/VMS в начале 80-х годов. Вместе с тем в конце 80-х годов в результате того, что научные круги признали UNIX в качестве стандартной операционной системы и что были внедрены рабочие станции, система была в значительной степени переработана и в настоящее время устанавливается на самых различных компьютерах, на которых в качестве операционной системы используется либо DEC/VMS, либо один из вариантов UNIX.

1. Технические характеристики системы МИДАС

28. При разработке МИДАС учитывался ряд основных требований, обеспечивающих дальнейшее развитие системы, в частности:

- a) модульное проектирование, облегчающее адаптацию к различным средам;
- b) транспортабельность, обеспечивающую установку МИДАС на различных компьютерах;
- c) использование таких стандартов, как языки программирования Fortran и С, и система X-Window. Использование стандартных языков программирования позволяет использовать средства АППС и облегчает переход к кодированию, ориентированному на объект;
- d) упрощенное программирование путем обеспечения простых программ сопряжения для получения доступа к данным и путем обеспечения гибкого языка управления;
- e) открытая схема, которая позволяет беспрепятственно дополнять специальное программное обеспечение, разработанное в других институтах.

2. Основные конфигурации и характеристики

29. Базовая система была разработана для использования на одном компьютере с соответствующими периферийными средствами. Она состоит из следующих трех частей: монитор, прикладные программы и интерфейсы. Монитор МИДАС включает интерфейс пользователя, стандартные программы для выполнения задач и локальные переменные. МИДАС управляется с помощью команд. Взаимодействие пользователя и планирование процессов для выполнения команд осуществляется через монитор. Монитор имеет следующие функции:

- a) выводить на экран различного уровня информацию в помощь пользователю в реальном масштабе времени;
- b) регистрировать все операции в течение одного сеанса работы;
- c) служить в качестве интерпретатора команд;
- d) преобразовывать входные строки для распознавания определяемых пользователем символов и упрощения нумерации команд и буферизации и т.д. и;
- e) исполнять прикладные программы на уровне подпроцесса.

30. МИДАС является мультипроцессорной системой. В ней фактические операции с данными выполняют прикладные программы. Они могут быть написаны на стандартном языке Fortran77, С, или на языке управления МИДАС. Все взаимодействие должно проходить через монитор и осуществляться на основе ключевых слов и дескрипторов битовых строк. Функции прикладных программ МИДАС поделены на несколько уровней значимости; высший уровень - это основные или ключевые прикладные программы, без которых обработка изображений практически невозможна. Ключевые прикладные программы отвечают за следующие функции:

- a) просмотр изображений на экране - состоит из всех обычных функций, присущих совершенной системе обработки изображений, таких, как вывод на экран и считывание данных в полноэкранный или полиэкранный режим, осуществление с помощью курсора функций изменения масштаба изображения и прокрутки, изменение просмотровых таблиц, мерцание и т.д. Основным элементом этого пакета является библиотека сопряжения изображений на экране (СИЭ);
- b) графический дисплей - обеспечивает функциональность, необходимую для представления данных в графической форме, а также предварительную обработку данных в интерактивном режиме. Графические средства представлены в виде автономного пакета программ, основанного на графической библиотеке Астронет (ГБА);

- c) общая обработка изображений - включает такие типичные арифметические операции, как фильтрация, восстановление дискретизированного сигнала, интерполяция, вращение, выделение/вставка, БПФ и т.д.;
- d) система табличных файлов - обеспечивает полный набор функций для обработки табличных данных. К этим функциям относится считывание, запись, редактирование, поиск, сортировка, регрессия и т.д.;
- e) установочный пакет - обеспечивает необходимые средства для установки нелинейных функций и моделирования распределения данных в табличном и графическом формате;
- f) данные В/В - для передачи данных с ленты или диска и на них.

31. Интерфейсы соединяют прикладные программы с монитором и определяют возможное взаимодействие с прикладными программами и монитором. Используется дополнительный уровень для сопряжения самой системы МИДАС с главной операционной системой. Этот низший уровень сопряжения не используется для прикладных программ. В основу МИДАС заложены три вида общих интерфейсов, которые обеспечивают простое интегрирование прикладных программ в систему МИДАС, а именно: а) "стандартные интерфейсы" - для общего доступа к В/В и изображению; б) "табличные интерфейсы" - для доступа к табличным структурам; с) "графические интерфейсы" - для свободного включения графического представления структур данных МИДАС. Для обеспечения портативной системы используется ряд программ ОС для защиты МИДАС от локальной операционной системы.

Язык команд МИДАС

32. Язык команд МИДАС, MCL, обеспечивает средства для создания сложных процедур команд на основе существующих команд. Поскольку все прикладные программы получают свои параметры через набор стандартных интерфейсов, чрезвычайно легко объединить команды, каждая из которых использует результаты предыдущей команды. Так, за исключением системных команд, все команды МИДАС являются процедурами MCL. В целом MCL обеспечивает следующие основные характеристики языка программирования: определение параметров, организации циклов, условные утверждения и ветвление, глобальные/локальные переменные, вызовы процедуры (также рекуррентные) с параметрами и встроенные функции. MCL является интерпретирующим языком, что означает, что в рамках какой-либо процедуры возможно определение локальных переменных и что до осуществления процедуры MCL не требуются операции компиляции и связывания.

33. Элементы данных в системе МИДАС можно разделить на несколько групп:

- a) блоки данных - массивы данных, которые имеют единообразную выборку, например изображения или спектры. Могут поддерживаться до 16 размеров; вместе с тем большинство прикладных задач ограничено двумя;
- b) таблицы - подборка различных данных по колонкам и рядам;
- c) дескрипторы - переменные, связанные с общей базой данных, например, блоки данных и таблицы. Они используются для подробного описания данных;
- d) ключевые слова - переменные, связанные с процессами или сеансами. Они аналогичны дескрипторам и используются главным образом для передачи информации между задачами и контроля за ними;

е) каталоги - содержат перечни блоков данных, таблиц или установочных файлов в целях группирования данных.

Примечания

¹См. Доклад второй Конференции Организации Объединенных Наций по исследованию и использованию космического пространства в мирных целях, Вена, 9-21 августа 1982 года (A/CONF.101/10 и Согг.1 и 2), часть I, раздел III.F, пункт 430.

²Официальные отчеты Генеральной конференции, пятьдесят первая сессия, Дополнение № 20 (A/51/20), раздел II.B, пункт 39.