

**РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ БАЗЫ ДАННЫХ
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК
НА ПРИМЕРЕ СЪЕМОК ЛУНЫ ПО ПРОГРАММЕ «ЗОНД»**

Шингарева К.Б., Краснопевцева Б.В., Курпичев А.В.
Московский государственный университет геодезии и картографии

Более 10 лет назад, в Америке была создана специализированная база данных (БД) по планетным исследованиям — Planetary Data System (PDS), которая содержит в себе данные по результатам всех проводимых этой страной космических программ. К информации, хранящейся в ней, организован доступ через глобальную сеть Internet.

В настоящее время в этой системе собрано огромное количество данных по космическим исследованиям. Ими пользуется весь мир, и как показал анализ, аналогов такой БД пока не существует.

Но, на наш взгляд, при всех положительных сторонах, PDS имеет очень существенный недостаток: в ней отсутствуют данные по результатам россий-

Таблица

Основные результаты съемок тел Солнечной системы [2]

Космический аппарат	Траектория полета	Дата начала съемки	Результаты съемок	Максимальное разрешение на местности (м)
Луна-3	эллиптическая орбита	07.10.59	12 снимков (заснято 2/3 обратной стороны Луны и 1/3 в краевой зоне)	3400
Зонд-3	эллиптическая орбита	20.07.65	более 5800 снимков	0,25
Луна-9	съемка с поверхности	04.02.66	25 снимков	3000
Луна-12	ИСЛ	25.10.66	211 пар снимков	0,6
Луна-13	съемка с поверхности	25.12.66	5 панорам	0,0015
Зонд-6	эллиптическая орбита	14.11.68	Несколько снимков	120
Зонд-7	эллиптическая орбита	11.08.69	33 снимка	120
Зонд-8	эллиптическая орбита	24.10.70	108 снимков	60
Луноход-1 Луна-17	съемка с поверхности	17.11.70	более 200 панорам	0,002
Луна-19	ИСЛ	03.10.71	5 панорам	400
Луноход-2 Луна-21	съемка с поверхности	16.01.73	86 панорам	0,001
Луна-22	ИСЛ	02.06.74	10 панорам	100

ских космических программ, которых с начала космической эры было проведено немало (см. таблицу).

В настоящее время совместными усилиями Института космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН) и Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК) начата работа по созданию российской ИС по результатам отечественных космических программ.

В качестве первого этапа на базе ИКИ решено начать создание БД по результатам съемок тел Солнечной системы, которые проводились в рамках российских космических программ (рис. 1).

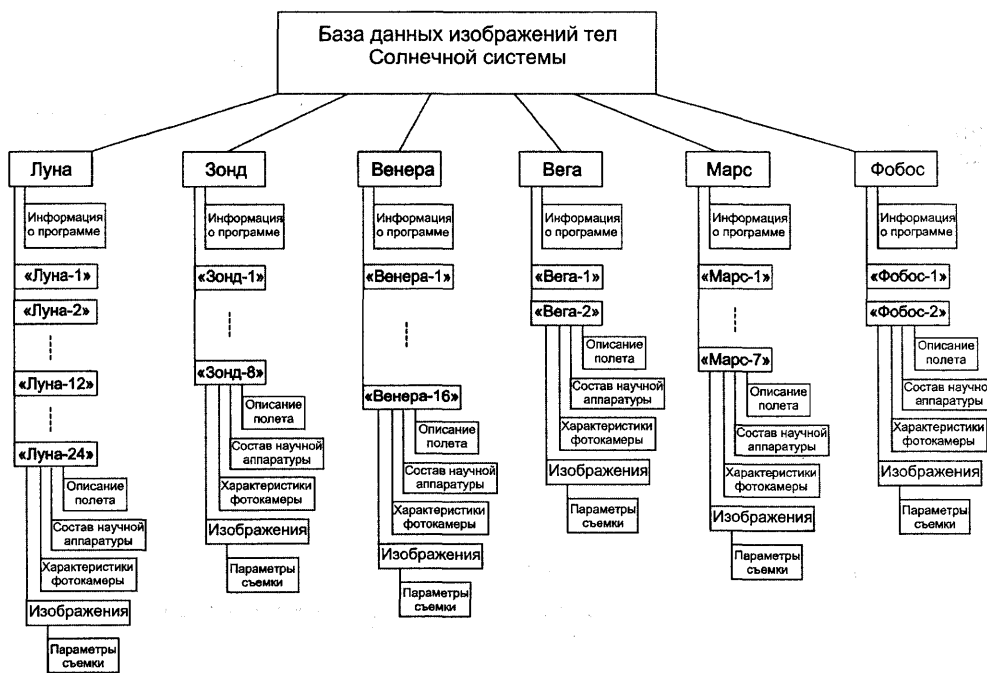


Рис.1. Примерная структура БД по результатам съемок тел Солнечной системы

Предлагаемая структура БД включает все российские космические программы, в рамках которых проводились эксперименты по получению изображений тел Солнечной системы. По каждой программе дается ее краткое описание, а по каждому космическому аппарату (КА) приводится: описание полета, состав научной аппаратуры, характеристики фотокамеры, изображения и параметры их съемки.

Наиболее доступными оказались снимки лунной поверхности, полученные с борта АМС «Зонд-8». Оригиналы этих изображений и параметры их съемки, переданные по телеметрии, хранились в МИИГАиК. По этой причине, разработка БД была начата с программы «Зонд». На данный момент с высоким разрешением отсканированы 70 фотографий Лунной поверхности. Примерный объем электронных изображений составил около 3 гигабайт (Гб). В настоящее время они хранятся на CD-ROM и на сервере ИКИ. Наряду с этим проводился сбор различной справочной информации по программам и полетам: сроки проведения, авторы, участники проектов, программы научных экспериментов и их результаты, научная аппаратура, характеристики КА, оборудования и другое.

В силу ряда причин, рассмотрение которых требует отдельной статьи, для реализации поставленной задачи была выбрана реляционная модель данных. Как известно, реляционные БД представляют связанную между собой совокупность таблиц баз данных (ТБД). Каждая ТБД является совокупностью строк и столбцов, где строки соответствуют экземпляру объекта, конкретному событию или явлению, а столбцы — атрибутам (признакам, характеристикам, параметрам) объекта, события, явления [4].

Исходя из приведенного определения реляционной БД, на основе собранной информации по программе «Зонд» проводится подготовка представления данных в табличной форме. Для этого весь набор данных был разделен на уровни, в соответствии со схемой БД (рис. 1), а именно: программы, запуски, съемки.

Для того чтобы данные по каждому из уровней организовать в таблицу или несколько таблиц, были выделены общие атрибуты, то есть информативные признаки, по которым в дальнейшем можно будет осуществлять поиск информации [3]. Для уровня «Программы» нами был определен следующий набор признаков, характеризующих общую информацию о программе: программа, дата начала, дата окончания, авторы, участники, научные цели, количество запусков, результаты.

Эти атрибуты и признаки в дальнейшем выступают в качестве столбцов (полей) ТБД, записями в которых являются данные по соответствующей программе.

Таким же образом были выделены атрибуты, характеризующие отдельные полеты: название полета, дата запуска, окончание полета, цели полета, участники, описание КА, баллистическая схема полета, программа научных экспериментов, состав научной аппаратуры, модель фотокамеры, результаты полета.

На уровне «Запуски», видится целесообразным выделить в отдельную таблицу фотокамеры, так как набор их характеристик постоянен, а модель может изменяться от запуска к запуску. Эта таблица имеет следующие поля: наименование фотокамеры, тип объектива, фокусное расстояние, угол поля зрения, относительное отверстие, дисторсия, разрешающая способность, тип затвора, диапазон выдержек, формат кадра, интервал фотографирования, выдерживаемый командным прибором, номер прижимного стекла, толщина прижимного стекла.

Для повторной обработки космических снимков, важными являются значения следующих показателей: номер сеанса, номер кадра, время фотографирования, угол солнце—объект—луна, угол солнце—объект—земля, угол луна—объект—земля, угол луна—земля—объект, длина вектора земля—объект, высота над поверхностью земли, широта на поверхности земли, долгота на по-

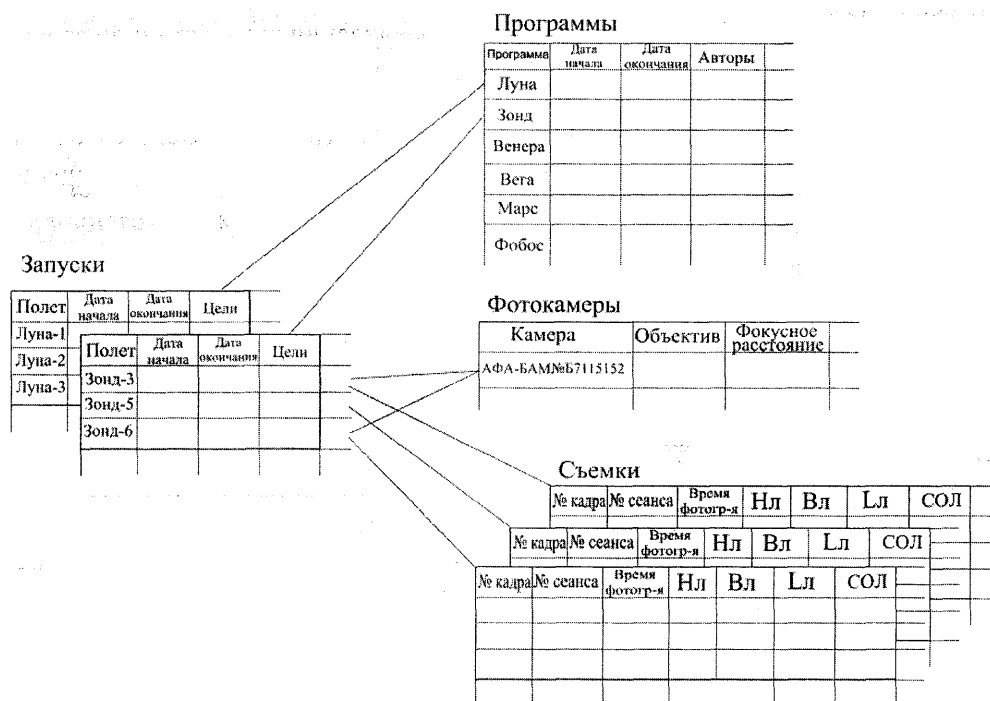


Рис. 2. Обобщенный набор таблиц и связи между ними: Нл — высота КА над поверхностью Луны; Вл, Лл — широта и долгота проекции КА на Луну; СОЛ — угол Солнце — объект—Луна

верхности земли, скорость относительно земли, длина вектора луна—объект, высота над поверхностью луны, широта на поверхности луны, долгота на поверхности луны, скорость относительно луны [1].

На основе этих признаков формируется таблица съемок для каждого запуска.

На данном этапе набор таблиц и связи между ними могут быть представлены следующим образом (рис.2)

В настоящее время ведется нормализация структуры БД, то есть стоит цель максимально уменьшить избыточность данных, и повысить гибкость поиска информации. В ходе этого процесса, возможно некоторое изменение содержания таблиц и их количества. Приведенный набор таблиц и их содержание разрабатывался по данным программы «Зонд» и по результатам полетов КА «Зонд-6, -7, -8». Поэтому, состав и семантика таблиц для запусков по другим программам будут иметь отличия.

Следующим этапом станет практическая реализация разработанной структуры с использованием средств системы управления базами данных (СУБД) Oracle.

После того, как все таблицы связанные с программой «Зонд-8» будут заполнены данными, эта часть информации станет доступной на сервере Института Космических Исследований через Web-сайт.

Аналогичным образом будет проводиться работа по всем программам и запускам КА, пока вся информация, которую удастся собрать и поместить в БД, не станет доступной через Internet. Главным результатом работы станет возможность повторно обработать данные с использованием современных вычислительных систем и программных продуктов, что может привести к повышению точности определения положения деталей рельефа, а также к расширению возможностей дешифрирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас обратной стороны Луны, Часть III, — М.: Наука, 1975.
2. Атлас планет земной группы и их спутников, — М.: МИИГАиК, 1992.
3. Назаров В.Н., Батанов О.В., Мельник А.П., Тамкович Г.М., Харченко Г.А. Принципы организации информационной системы результатов научных измерений. Препринт ИКИ РАН, Пр-2056. 2002.
4. Шумаков П.В. Deirhi 3 и создание приложений баз данных. — М.: Нолидж, 1999. — 704 с.