

КОМП'ЮТЕРНІ ЗАСОБИ, МЕРЕЖІ ТА СИСТЕМИ

V.P. Zinchenko, S.V. Zinchenko

ARCHITECTURE AND ORGANIZATION REMOTE ACCESS INFORMATION SYSTEM TO MICROSATELLITE

The principles of construction and architecture of the remote access to information of the microsatellite with the functions of collection, storage and provision of data, structure and composition databas. are considered.

Key words: microsatellite, research, access information.

Розглянуто принципи побудови та архітектура системи віддаленого доступу до інформації мікросупутника з функціями накопичення, зберігання та надання даних, структура і склад баз даних.

Ключові слова: мікросупутник, дослідження, доступ, інформація.

Рассмотрены принципы построения и архитектура системы удаленного доступа к информации микроспутника с функциями накопления, хранения и предоставления данных, структура и состав баз данных.

Ключевые слова: микроспутник, исследования, доступ, информация.

© В.П. Зинченко, С.В. Зинченко,
2011

УДК 519.95: 518.0: 621.391: 681.325

В.П. ЗИНЧЕНКО, С.В. ЗИНЧЕНКО

АРХИТЕКТУРА И ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УДАЛЕННОГО ДОСТУПА К ИНФОРМАЦИИ МИКРОСПУТНИКА

Введение. Актуальная проблема создания виртуальных лабораторий космических исследований на основе микроспутников (МС) – вопрос реализации наземной системы удаленного доступа к информации микроспутников (СУДМ), которая наряду с приемом и обработкой информации от МС также должна обеспечивать функции накопления, хранения и предоставления информации пользователям [1, 2].

В работе определена архитектура, основные принципы создания и организации СУДМ. Главным назначением системы является информационная поддержка пользователей на основе клиент-серверных и интернет/интранет-технологий доступа потребителей к информации МС.

Основная цель создания СУДМ – накопление, анализ, хранение, информационно-справочное сопровождение, предоставление данных МС внешним пользователям и системам тематической обработки, обмен информацией с подобными космическими наземными сегментами Украины.

Рассмотрены особенности архитектуры и состав СУДМ, сформулированы основные принципы ее организации, определены базовые функции системы, проанализированы входные и выходные потоки информации, предложены и описаны принятые к реализации технические решения.

Принципы организации, архитектура и состав. Анализ существующих систем аналогичного назначения [3–5] показал, что при разработке СУДМ необходимо использовать следующие основополагающие принципы

организации системы: предметную ориентацию, возможность интеграции данных, неизменность данных, изменения во времени [6].

Предметная ориентация. В СУДМ предметной областью является: цифровая информация с МС, которая является первичной информацией (показания датчиков); цифровые данные, прошедшие предварительную обработку (например, преобразованные данные в физические значения) [7]; результаты тематической обработки первичной или предварительно обработанных данных [8].

Возможности интеграции. Интеграция данных в СУДМ обеспечивается соблюдением общих правил описания, хранения и управления/манипулирования данными. Кроме того, разнородные данные в системе связаны между собой косвенно – в соответствии с планом экспериментальных исследований и планом обработки. В общем случае СУДМ – многопользовательская среда, которая не должна зависеть от характера прикладных приложений.

Неизменность данных. В СУДМ должна поддерживаться модель “массовой загрузки” данных, производимой в заданные моменты времени автоматически или оператором/администратором в соответствии с правилами извлечения информации из системы обмена информацией с МС и других источников информации.

Изменения во времени. Благодаря интеграции информации СУДМ имеет определенный временной/темпоральный аспект, присущий ее содержанию, что обеспечивается внесением временного параметра в паспорт/метафайл каждой хранимой единицы информации.

Учитывая особенности предметной области, специфику получения и хранения больших объемов по-разному структурированной информации [7–10], для СУДМ основными особенностями функционирования являются следующие: локальная автономность баз данных (БД); непрерывность функционирования; управление распределенными транзакциями; независимость от местоположения, фрагментации и используемой вычислительной сети.

Локальная автономность БД состоит в том, что БД находятся в локальном владении и управлении администратора СУДМ, включая функции безопасности и целостности представления данных. Исключением может быть ситуация, когда ограничения целостности охватывают данные нескольких БД (например, общие исходные данные, планы эксперимента и обработки, справочники) или когда управление распределенной транзакцией осуществляется внешним узлом, например, сервером приложений.

Непрерывность функционирования СУДМ заключается в том, что система не останавливается в случае проведения профилактических работ, работ по архивированию и резервному копированию информации.

Независимость от местоположения состоит в том, что пользователи СУДМ не обязаны знать, где физически размещаются необходимые им данные.

Независимость от фрагментации заключается в том, что фрагменты/разделы данных поддерживаются и обрабатываются с участием пользователей и приложений. Фрагментация в первую очередь связана с тем, что в СУДМ опе-

ративный архив создается на свободных ресурсах локальной сети, т. е. на доступном множестве носителей информации. Реализация этого принципа с помощью индексных структур специальной БД (справочник-каталог) позволит пользователям использовать темпоральный аспект СУДМ без знания структуры формирования, наполнения и хранения временного и долговременного архивов. Создаваемая СУДМ предполагает наличие аппаратно-программного архива долговременного хранения, куда будет осуществляться периодический перенос ресурсных файлов по мере заполнения временного/оперативного архива.

Для управления распределенными транзакциями в СУДМ предполагается использовать механизмы управления транзакциями при одновременном доступе к различным локальным БД в кластере БД системы.

Суть независимости от используемой вычислительной сети состоит в том, что узлы локальной вычислительной сети могут быть связаны между собой с помощью разнообразных сетевых и коммуникационных средств. Многоуровневая модель, присущая многим современным коммуникационным средам (например, стандарт OSI, модель TCP/IP), обеспечивает решение этой проблемы для распределенных архитектур информационных систем. Применение сетевых протоколов обмена данными, таких как TCP/IP, IPX/SPX и других, обеспечить выполнение данной характеристики функционирования [11].

Учитывая особенности предметной области и функций СУДМ, можно говорить о необходимости создания такой архитектуры, которая объединила бы БД с различной инфологической структурой в единую среду/схему поддержки информационных потоков. Такая конфигурация обеспечит пользователям прозрачный доступ к данным независимо от их местоположения и формата (рис. 1).

Поскольку разрабатываемая СУДМ должна обеспечивать хранение, обработку и управление большого количества разнородных данных, поэтому предлагается использовать реляционную модель хранения данных. Применения СУБД для такой модели является одним из эффективных способов решения проблемы хранения разнородной информации, которая также обеспечивает определенную универсальность и имеет дополнительные специальные сервисы для выполнения обработки и управления разнотипной информацией.

В информационной среде СУДМ все хранимые данные имеют одинаковое множество однородных и различное количество индивидуальных дополнительных параметров. Все типы используемых в системе данных должны быть описаны в специальном репозитории как показано на рис. 1. Также в СУДМ должны быть определены как общие, так и для каждого вида данных свои функции обработки информации [7, 8].

Предполагается, что СУДМ будет иметь такие БД: первичной информации; исходных данных; предварительной обработки данных; результатов тематической обработки данных; результатов обслуживания/администрирования; информационно-справочную; архива и т. п. Перечисленные БД организованы как операционные базы и в совокупности составляют БД предметной области. Информация о предметной области предоставляется в БД как в виде отдельных экземпляров, так и в агрегированном виде. Данные, поступившие в среду БД, приоб-

ретают статус неизменяемых, т. е. вносимые изменения могут иметь только характер “пополнения”, а не произвольных поэлементных обновлений, как в операционных БД. Процесс пополнения включает процедуры устранения несоответствия типов, размеров, кодировок и других свойств данных.

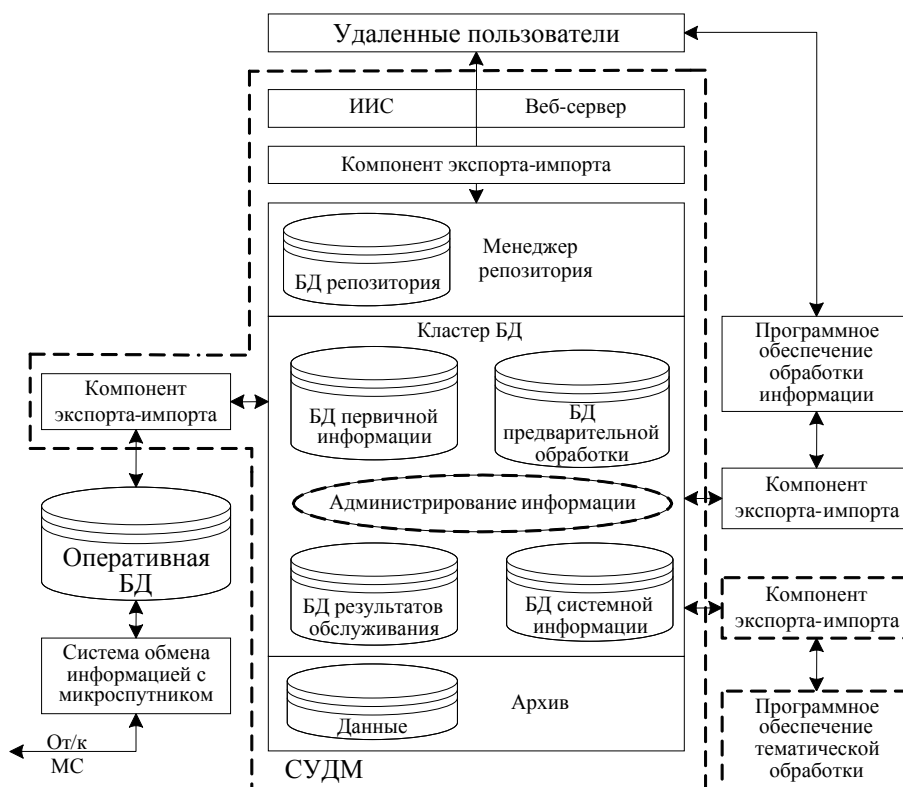


РИС. 1. Архитектура СУДМ

Функции системы. Программное обеспечение СУДМ состоит из компонентов, которые обеспечивают выполнение совокупности функций системы.

Компоненты, реализующие функции накопления, анализа и оперативного хранения информации, обеспечивают: оперативность записи/чтения информации, локальную автономность БД, непрерывность функционирования, независимость от тиражирования, оптимальный объем памяти для хранения данных, защиту информации от несанкционированного доступа, независимость сервисов, надежность хранения информации и т. п.

Компоненты, реализующие информационно-технологическое взаимодействие СУДМ, обеспечивают: независимость от местоположения внешних источников/приемников информации, независимость от операционных систем, допустимое время обработки данных, эффективный доступ к данным; санкциониро-

ванный доступ пользователей к информации, сообщения пользователям о недопустимых ошибках, независимость от типа внешних СУБД, операции импорта/экспорта в нейтральные/известные форматы данных, и т. п.

Компоненты, реализующие управление, аудит и архивирование данных, обеспечивают: контроль целостности данных, поиск информации в кластере БД и контроль доступа к информации.

Компоненты информационно-справочного обеспечения внешних пользователей осуществляет оперативный поиск и доступ зарегистрированных пользователей к каталогам кластера БД и информации МС, хранящейся в СУДМ, а также доступ к данным МС на основе разграничения прав пользователей.

Потоки информации. В соответствии с архитектурой и составом основных функций СУДМ предложена следующая схема информационных потоков, циркулирующих в системе (рис. 2). По составу информации потоки классифицируются на информационные (передача/прием информации на/из МС) и управляющие (прием/передача команд управления и служебной информации из/на МС). Информационные потоки классифицируются как внутренние и внешние.

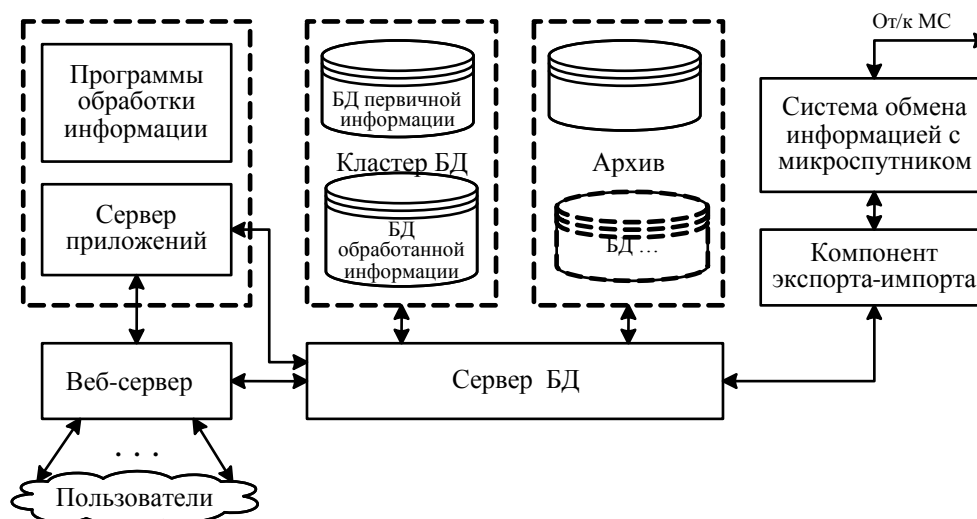


РИС. 2. Структура потоков информации в СУДМ

Сопровождение внутренних потоков определяется в контексте используемой СУБД (например, MS SQL Server или MySQL) и используемых дополнительных функций управления данными (например, резервное копирование, реплицирование) для задач СУДМ, а также для передачи данных в долговременный архив (архивирование).

Внешние потоки – это потоки от поставщика информации, в частности, от комплекса приема информации с МС, через специально организованные интерфейсы загрузки информации в кластер БД. Получение данных выполняется в

Ключевым элементом информационной структуры хранения информации в кластере БД являются метаданные (данные об информации), организация которых должна в идеале соответствовать требованиям международных стандартов, например, ISO 19115. Указанный стандарт выделяет четыре основные функции метаданных: поддержку поиска информации, необходимой для ее определения в кластере БД; назначение и пригодность информации, требуемой для оценки, удовлетворяет ли информация определенным потребностям; поддержку доступа к информации, необходимой для получения выбранных данных; применение информации, требуемой для обработки и использования.

Другими словами, метаданные выполняют роль путевода по кластеру БД и помогают пользователям выяснить, какие виды данных находятся в кластере БД, что означают эти данные, как получить к ним доступ, когда и как они введены в хранилище. Без метаданных пользователи могут получить доступ к самим данным, но не к информации о контексте. Кроме того, метаданные образуют основу информационно-справочной службы (ИСС) системы, и, по сути, являются ядром каталога СУДМ.

Информационно-справочная служба системы создается на основе веб-сервера (рис. 4) и является структурным компонентом, который предназначен для предоставления пользователям доступа посредством сети Интернет/Инtranет к каталогу информации, хранящейся в кластере БД. Использование веб-технологий для доступа к каталогу БД и к самим данным обеспечивается наличием в системе следующих структурных программных элементов:

- веб-сервера, т. е. выделенного информационного сервера, обеспечивающего предоставление гипертекстовых документов через Интернет/Инtranет в ответ на запросы, получаемые от пользователей СУДМ;
- сервера приложений, т. е. программы (Web Server Application), которая работает на сервере, обрабатывает запросы клиентов и динамически генерирует HTML-страницы, содержащие запрашиваемую информацию;
- СУБД, которая обрабатывает параллельные запросы и организующей очереди запросов, в качестве СУБД предполагается использовать MySQL;
- интерфейса доступа к СУБД, обеспечивающего связь между Web Server Application и СУБД для передачи запроса пользователя в СУБД и получения данных, релевантных запросу.

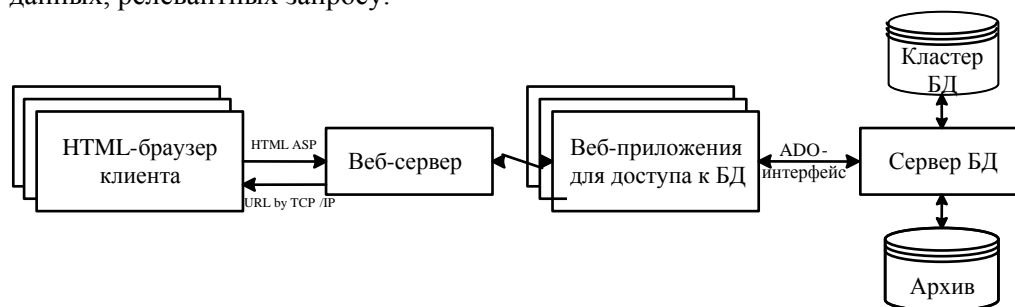


РИС. 4. Структура информационно-справочной службы

Выводы. В работе сформулированы основные принципы и предложена архитектура построения СУДМ, которая является одной из важных подсистем виртуальных лабораторий космических исследований на основе МС, и предназначена для автоматизированного накопления, оперативного и долгосрочного хранения и предоставления пользователям информации с МС, а также результатов тематической ее обработки.

В СУДМ предложено использовать клиент-серверную архитектуру кластера БД для доступа потребителей к информации. Доступ к информации обеспечивают приложения на основе технологии “клиент-сервер”, а также веб-браузер по технологии “клиент – веб-сервер – сервер БД” и каталога информации.

Предложено реализовать ИСС на основе веб-сервера, что обеспечить быстрый поиск релевантной информации за счет использования модели хранения данных на основе репозитория.

1. *Зінченко В.П., Ришков Л.М.* Концепція віртуальної лабораторії космічних досліджень на основі надмалих космічних апаратів // Наукові вісті НТУ України “КПІ”. – 2006. – № 6. – С. 96 – 102.
2. *Збруцький О.В., Зінченко В.П., Ришков Л.М.* Створення на базі мікросупутників космічних мікролабораторій // Аерокосмічні спостереження в інтересах сталого розвитку та безпеки – GEO-UA2010 / II Всеукраїнська конференція з запрошенням закордонних учасників м. Київ 14 – 17 червня 2010 року. Матер. доп. – К.: Освіта України, 2010. – С. 72 – 73.
3. *Лулян Е.А., Мазуров А.А., Назиров Р.Р. и др.* Универсальная технология построения систем хранения спутниковых данных. – М.: ИКИ РАН, 2000. – 22 с. – (Препр. / ИКИ РАН; № 2024).
4. *Абушенко Н.А., Барталев С.А., Беляев А.И. и др.* Система сбора, обработки и доставки спутниковых данных для решения оперативных задач службы пожароохраны лесов России // Научное приложение. – 2000. – Т. 1, № 2. – С. 4 – 18.
5. *Лулян Е.А., Назиров Р.Р.* Организация архивов спутниковых данных для решения задач глобального изменения климата // Исследовано в России. – 2000. – № 32. – С. 438 – 450.
6. *Красько О.В., Лапицкий В.А., Том И.Э. и др.* Архитектура и общая организация банка данных цифровой информации о местности на основе дистанционного зондирования Земли // Информатика. – 2006. – № 4. – С. 108 – 114.
7. *Шевчук Б.М., Зінченко В.П.* Оперативна багатofункціональна обробка та передача інформації в моніторингових мережах з використанням мікросупутників // Наукові вісті НТУ України “КПІ”. – 2007. – № 2. – С. 35 – 45.
8. *Зінченко В.П., Зінченко Н.П.* Формат телеметричного кадру для мікросупутників // Там само. – 2005. – № 3. – С. 108 – 114.
9. *Зінченко В.П., Буров В.А., Зінченко С.В. и др.* Разработка систем передачи телеметрической информации для космических объектов // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2005. – № 3. – С. 57 – 72.
10. *Зінченко В.П., Буров В.А., Зінченко С.В. и др.* Проектирование систем передачи телеметрической информации для космических объектов // VII Міжнар. конф. “Системний аналіз та інформаційні технології”. – К.: НТУ України “КПІ”, ІПСА, 2005. – С. 192.
11. *Столлингс В.* Компьютерные сети, протоколы и технологии Интернет. – СПб.: Питер, 2005. – 832 с.

Получено 12.04.2011