

## Л и т е р а т у р а

1. Полищук Ю.М. Пространственно-временная структура случайных электромагнитных полей при распространении в стратосфере. - Томск: ТГУ, 1975.
2. Мартин Дж. Организация баз данных в вычислительных системах. - М.: Мир, 1980.

УДК 681.51:539.4

Е.В.Бушмин, Л.Я.Дутышева, С.А.Капустин, Ю.Г.Коротких

### РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ И ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ АСНИиО "Материал" С УЧЕТОМ ИХ УНИФИКАЦИИ

(г. Горький)

Н а з н а ч е н и е. Автоматизированная система научных исследований и обучения (АСНИиО) "Материал" является одной из подсистем комплексной АСНИ "Прочность", разрабатываемой в НИИ механики Горьковского университета. АСНИиО "Материал" предназначена для:

автоматизации процессов управления и проведения экспериментов по определению деформационных и прочностных свойств конструкционных материалов;

автоматизации сбора, хранения, обработки и накопления экспериментальной информации в банках данных;

обеспечения пакетов программ АСНИ "Прочность" программными модулями, реализующими те или иные модели поведения материалов, и соответствующими параметрами, непосредственно используемыми в расчетах прочности;

автоматизации исследований, связанных с созданием и экспериментальной проверкой новых математических моделей, описывающих деформационные и прочностные свойства материалов.

Отличие АСНИиО "Материал" от существующих в настоящее время систем сбора и хранения экспериментальных данных заключается в ориентации на обеспечение расчетов прочности несущих конструкций необходимыми данными по свойствам материалов с учетом современных представлений о поведении материалов в условиях высокопараметрических воздействий силовых, температурных, электромагнитных и других типов полей; в рас-

ширении функций, включающих автоматизацию проведения эксперимента, автоматизацию обучения и ускоренной подготовки специалистов в области прикладной механики.

**К а т е г о р и и   п о л ь з о в а т е л е й.** Пользователи АСНИиО "Материал" подразделяются на семь категорий:

обслуживающий персонал (инженеры, техники, операторы), занимающиеся профилактикой оборудования;

исследователи-экспериментаторы (научные работники, инженеры), использующие АСНИ для исследования деформационных и прочностных свойств конструкционных материалов;

исследователи-теоретики (научные работники), занимающиеся разработкой и проверкой математических моделей упруговязкопластических сред, формированием и пополнением библиотеки математических моделей, построением функциональных зависимостей параметров уравнений состояния упруговязкопластических сред, проведением теоретических экспериментов по исследованию адекватности применения в прочностных расчетах предлагаемых математических моделей;

системные программисты, занимающиеся разработкой и сборкой из готовых модулей общесистемного математического обеспечения (МО) АСНИиО "Материал";

администраторы баз данных (БД), поддерживающие разнородные БД в рабочем состоянии;

прикладные программисты, разрабатывающие прикладное программное обеспечение АСНИиО, включающее пакеты прикладных программ (ППП) планирования и управления экспериментом, статистической обработки результатов испытаний, вычисления функциональных зависимостей параметров уравнений состояния, формирования данных для прочностных расчетов;

оконечные пользователи, использующие АСНИиО "Материал" для получения математических моделей поведения материалов, оснащенных необходимыми экспериментальными характеристиками. Эти данные предназначены для использования в пакетах АСНИ "Прочность".

В соответствии с выделенными категориями можно получить семь категорий обучаемых и стажеров. Специфика использования АСНИиО "Материал" в автоматизированном обучении заключается в том, что для диагностики ответов обучаемых и для генерации подсказок и заданий можно использовать имеющиеся в АСНИ банки научных данных и библиотеки функциональных модулей, умеющих производить все логические и вычислительные действия, которым АСНИиО и пытается "научить". Для АСНИ можно выделить три целевые функции обучения: преподавателя-репетитора, автоматизированной инструкции и "робота-администратора БД".

**Системная спецификация.** АСНИО "Материал" — это развитая интерактивная система, имеющая семь классов пользователей, диалоговый и пакетный режимы работы, несколько различных стилей программирования, уровней документации, входных языков, возможность использования системы как открытой и как "черный ящик".

**Архитектура системы.** Результаты исследования системных спецификаций и учет требования унификации технических и программных средств позволили принять архитектуру многоуровневого аппаратно-программного комплекса "Материал", приведенную на рисунке.

**Состав технических средств.** Структура технических средств АСНИО "Материал" содержит: на I-м уровне — оборудование для проведения базовых и стандартных испытаний на прочность при статических и динамических нагрузках, для определения теплофизических и электромагнитных характеристик материалов; на 2-м уровне — оборудование типовых измерительно-вычислительных комплексов (ИВК) на базе мини-ЭВМ СМ-4 с аппаратурой сопряжения с экспериментом, выполненной в стандарте КАМАК; на 3-м уровне — головные вычислители (БЭСМ-6 и ЕС-1050); на 4-м уровне — автоматизированные рабочие места (АРМ) на базе СМ-4.

**Состав программного обеспечения.** Основой системного подхода к созданию программного обеспечения АСНИО является четкое разделение информационной и функциональной подсистем. Информационные подсистемы строят на основе систем управления базами данных (СУБД). Функциональные подсистемы создают на основе идеологии разработки ППП.

МО уровня ИВК на базе СМ-4 должно обеспечить этапы:

планирования и управления экспериментом, сопровождающийся сбором, экспресс-обработкой первичных данных, хранением первичных экспериментальных кривых;

статистической обработки первичных экспериментальных кривых и хранения результатов в разделах местного банка данных (МБД) с последующей передачей их в центральную БД (ЦБД), организованную на носителях головных обрабатывающих ЭВМ комплекса.

Операционная система данного уровня — ОС РВ. В качестве ядра информационного обеспечения на данном уровне выбирается СУБД СЕТОР, позволяющая работать на алгоритмических языках в среде ОС РВ. Функциональные подсистемы данного уровня — это ППП "Эксперимент" и "Статобработка".

МО уровня головных ЭВМ предназначено для проведения этапа вычислительных работ по определению скалярных функций уравнений состояния



(УРС) и организации хранения их в разделах ЦБД; вычислительных работ по оснащению прочностного вычислительного эксперимента экспериментальными данными и математическими моделями упруговязкопластических сред.

Для ЭВМ БЭСМ-6 операционной системой служит ОС ДИС1АК, основой информационного обеспечения служит разработанная в НИИ механики СУБД REF -6 с двумя внешними схемами (реляционной и файловой). Для ЭВМ ЕС-1050 имеем соответственно ОС 6.1 (и более поздние версии) и СУБД ИНЭС и СЕТОР, адаптированные к проблемной области.

Функциональные подсистемы данного уровня - это ППП "Вычисление параметров УРС" и "Формирование расчетной БД".

Трудность выбора типового МО для уровня АРМ на базе СМ-4 заключается в том, что поставляемая ОС РВ не учитывает номенклатуру АРМ, а поставляемое базовое программное обеспечение АРМ работает пока лишь в среде ДОС СМ. Приемлемым выходом из создавшейся ситуации является привязка устройств ввода-вывода графической информации путем разработки и включения в ОС РВ программ-драйверов. Информационное обеспечение уровня АРМ создается на основе СУБД СЕТОР.

Распределенные базы данных: Информационные БД АСНИО "Материал", созданные в рамках различных СУБД сети разнородных ЭВМ и доступные для коллективного использования, представляют собой распределенные БД. Ввиду отсутствия штатных систем управления распределенными базами данных, проблема языковой и структурной совместимости БД в АСНИО "Материал" решается путем применения промежуточных структур - линейризованных файлов (файлов с плоской структурой записей, стандарт языка Фортран-4).

Информация, организованная в виде некоторой логической структуры в рамках одной СУБД на одной хостмашине, с помощью программы-переходника преобразуется в линейризованный файл, который может быть использован программным модулем на другой хостмашине. Таким программным модулем может быть также программа-переходник, преобразующая структуру линейризованного файла в логическую структуру данных новой СУБД.

Описанный метод работы со сложными структурами данных является наименее трудоемким. В пользу метода говорит и то обстоятельство, что моделью данных языка Фортран, используемого для написания функциональных подсистем АСНИО "Материал", являются плоские файлы (одно- и многомерные массивы).