

# ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ИСПЫТАНИЙ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

А.М. Верхолат, О.А. Чекмарев

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СЛОЖНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

(Ленинград)

В последнее время ведется весьма интенсивная разработка систем автоматизации проектирования и проводятся экспериментальные исследования технических систем, основанных на использовании современных средств вычислительной техники и методов обработки больших информационных массивов. Это объясняется, с одной стороны, существенным усложнением технических систем, с другой стороны, постоянным требованием к снижению сроков разработки проекта и выпуска новой системы с проведением полного комплекса ее экспериментальных исследований.

Для целого класса сложных динамических объектов (СДО) основным средством получения информации о процессах, происходящих на объекте при проведении экспериментальных исследований СДО, являются телеметрические системы сбора и передачи измерительной информации (СИ). Полученная информация используется для диагностики состояния систем объекта, выявления причин отказа его систем, узлов и агрегатов, определения причин выхода характеристик объекта за установленные ограничения. В процессе проведения испытаний СИ обеспечивает сбор и передачу информации, объем которой может быть очень большим. Это объясняется тем, что на испытуемом объекте устанавливается значительное количество различных датчиков, выдающих информацию о функционировании многих систем, узлов и агрегатов СДО.

Процесс проведения экспериментальных исследований СДО является итеративным и включает ряд последовательных этапов: определение программы генеральных испытаний, разработку и изготовление СИ для отдельного испытания, установку СИ на объекте, контроль функционирования СДО и СИ перед испытанием, проведение натурального эксперимента, обработку результатов испытаний, анализ результатов испытаний и диагностику состояния систем объекта, принятие решения о проведении дальнейших испытаний.

Натурное испытание объектов характеризуется требованиями к измерениям, в которых отражен комплекс измеряемых параметров и их характеристики. Требования к измерениям определяют техническое задание на разработку СИ, на основании которого ведется проектирование СИ. После изготовления СИ производится ее установка на объекте. Непосредственно перед испытанием осуществляется контроль функционирования систем СДО и СИ, после чего производится натурное испытание объекта. Полученные результаты натуральных испытаний проходят первичную и вторичную обработку. На основании обработанной информации проводится анализ результатов испытаний и диагностика состояния систем, узлов и агрегатов объекта, определяются причины выхода характеристик объекта за установленные ограничения, а также причины отказа отдельных систем и устройств. Анализ результатов испытания позволяет принять решение о проведении дальнейших испытаний СДО в соответствии с программой генеральных испытаний.

Автоматизация процесса экспериментальных исследований СДО должна проводиться в рамках системы автоматизации испытаний (САИ). В САИ можно выделить четыре большие подсистемы: автоматизированную подсистему проектирования СИ (АСП СИ), автоматизированную подсистему контроля объекта и СИ (АСКОСИ), автоматизированную подсистему обработки результатов и испытаний (АСОРИ), автоматизированную подсистему анализа результатов испытаний (АСАРИ).

АСП СИ предназначена для автоматизации проектирования СИ, начиная от технического задания на разработку СИ и заканчивая выпуском технической документации на систему. АСОРИ используется с целью автоматизации обработки результатов испытаний. АСАРИ обеспечивает автоматизацию анализа результатов испытаний, диагностику состояния систем объекта. АСКОСИ предназначена для автоматизации контроля систем объекта и СИ.

Анализ существующего процесса проектирования СИ СДО позволяет определить структуру АСП СИ в виде двух подсистем: подсистемы информационного обеспечения и собственно подсистемы автоматизированного проектирования. Первая подсистема автоматизирует рутинный труд разработчиков, связанный с поиском необходимых для проектирования технических материалов, а также обеспечивает информацией прикладные программы пользователей. Назначением второй подсистемы является автоматизация интеллектуальной деятельности разработчиков. Для функционирования выделенных подсистем требуется создание информационного, технического и математического обеспечения.

Информационное обеспечение (ИО) АСП СИ составляют массивы документальных и справочных материалов, которые используются и выпускаются в процессе проектирования СИ. Поскольку любая информация должна быть отражена на носителе, разработка ИО состоит не только в определении смыслового содержания и информационных характеристик потока, но и в определении материальных носителей информации, создании системы документации и системы хранения информации на машинных носителях. ИО АСП СИ входит как составная часть в общую базу данных САИ.

Техническое обеспечение (ТО) АСП СИ составляют устройства вычислительной техники, предназначенные для ввода, обработки, хранения и вывода информации и ориентированные на использование технических средств ЕС ЭВМ.

Математическое обеспечение (МО) АСП СИ включает как общее, в виде операционной системы ОС ЕС, так и специальное, в виде пакетов прикладных программ (ППП), расширяющих возможности операционной системы, пакетов общего назначения и пакетов проблемных программ.

Исходя из целей и задач, стоящих при автоматизации обработки результатов испытаний (РИ), определим структуру, назначение и состав ТО, МО, ИО АСОРИ.

Используемая в настоящее время в стандартной аппаратуре обработки РИ универсальная ЭВМ принадлежит к ЭВМ второго поколения, которые обладают рядом существенных недостатков и не могут удовлетворить требованиям, предъявляемым системой к ТО АСОРИ. Ввиду того, что ТО АСП СИ базируется на высокопроизводительной ЕС ЭВМ, целесообразно комплексировать вычислительную систему АСП СИ и ЭВМ аппаратуры обработки РИ, организовав тем самым двухмашинный вычислительный комплекс, который составит ТО АСП СИ и АСОРИ. ЭВМ

аппаратуры обработки РИ выполняет в двухмашинном вычислительном комплексе функции мини-ЭВМ (по производительности и возможностям), скомплексированной с вычислительной системой большой производительности, и обеспечивает предварительную обработку информации.

ИО АСОРИ составляют массивы информации РИ СДО, прошедшие первичную и вторичную обработки, которые входят в общую базу данных САИ в виде отдельных файлов. Доступ к этим файлам возможен из всех подсистем САИ.

МО АСОРИ составляют ППП первичной и вторичной обработки РИ и пакет, обеспечивающий функционирование двухмашинного вычислительного комплекса. Работа ППП АСАРИ проходит под управлением ОС ЕС.

Л.А. Берельсон, С.А. Ильинский,  
В.А. Канов, В.И. Миляев, И.С. Дьяконов

#### АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ АКУСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

(Куйбышев)

Одним из основных требований, предъявляемых к газотурбинному двигателю, является его малозумность. Для выявления соответствия акустических характеристик двигателя международным нормам, а также для анализа мероприятий по снижению шума проводятся специальные акустические испытания.

Большой объем информации при акустических испытаниях и необходимость ее обработки в сжатые сроки с получением всех необходимых характеристик, выдвигает требование автоматизации процесса обработки.

Наиболее целесообразным при этом представляется использование гибридной системы, состоящей из специализированных аналоговых вычислительных устройств и универсальной цифровой вычислительной машины. Это дает возможность, совместить высокую скорость вычисления акустических характеристик на аналоговых вычислителях с высокой точностью, широкими возможностями как в последующих расчетах, так и в представлении обработанной информации на универсальной ЦВМ.