

Е.П. Моталыцкий, Ю.А. Филиппов

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ, ПРИМЕНЯЕМОЙ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ОТРАБОТКЕ ОБЪЕКТОВ

(Ж у к о в с к и й)

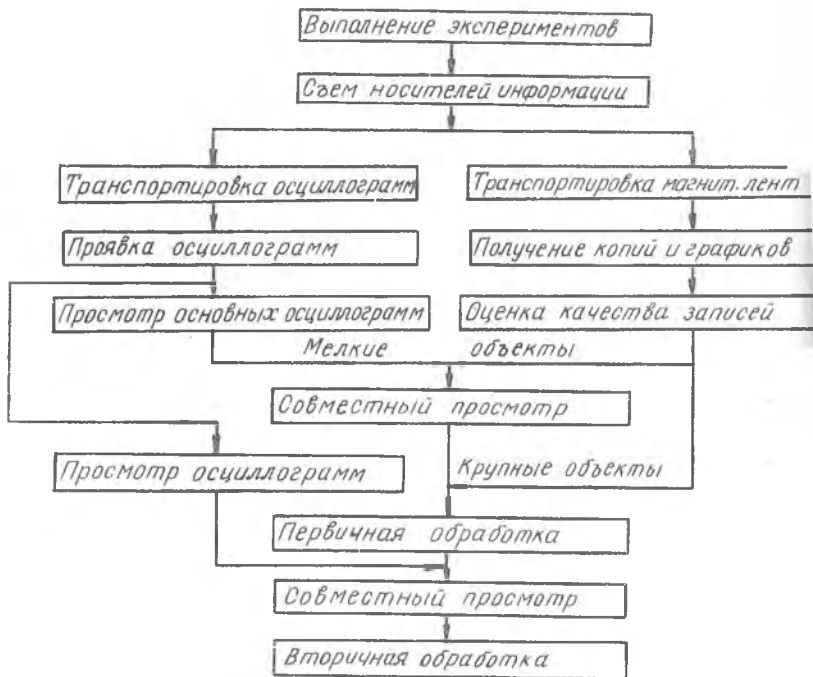
В тех случаях, когда экспериментальные исследования объектов выполняются в крупных центрах, автоматизированная обработка данных по многим из них обеспечивается одними и теми же техническими средствами. Вследствие этого используемые системы обработки при широком внедрении автоматизации становятся системами массового обслуживания.

Пропускная способность систем обработки определяется характеристиками как самих систем, так и входного потока заявок. Необходимо согласовать характеристики входного потока и системы обработки с целью планирования степени автоматизации, а также расширения возможностей системы путей ее оптимизации и целенаправленного развития.

Эти задачи эффективно решаются путем имитационного моделирования процесса сбора и обработки экспериментальных данных. Для проведения модельных исследований больших информационно-измерительных систем (ИИС) необходима разработка соответствующей методики, опирающейся на использование достаточно мощных программных и технических средств. Вопросы разработки такой методики рассматриваются здесь применительно к исследованиям ИИС, показанной на рис. 1.

Функциональная схема исследуемой ИИС включает следующие основные элементы: выполнение экспериментов, подготовительные технологические операции, собственно обработка данных в ряде подсистем, просмотр и анализ результатов. Взаимодействие элементов системы и последовательность прохождения по ним экспериментальных данных определяются принятой технологией и организацией обработки, в которых учитываются разделение объектов на два основных типа, этапность обработки данных, а так же суточный и недельный распорядок работы исполнителей и технических средств.

Выполнение экспериментов рассматривается в модели ИИС в качестве источника входного потока заявок, характеристики которого определяются множеством случайных и детерминированных факторов.



Р и с. 1.

Основными характеристиками входного потока являются:

суточная интенсивность, определяемая количеством и временем окончания экспериментов в сутки (подвержена значительному влиянию недельного и сезонного ритмов);

трудоемкость обслуживания, определяемая объемом получаемой информации, потребным набором алгоритмов и временем обработки единичных объемов информации, наличием регистрируемых в экспериментах идентифицирующих данных и др.;

приоритеты заявок, определяющие дисциплину очереди в подсистемах массового обслуживания.

Характеристики входного потока и временные затраты, связанные с подготовительными работами и анализом результатов, задаются при моделировании в виде распределений, полученных в результате сбор:

анализа статистических данных. В тех случаях, когда собранных статистических данных не достаточно, в модель вводятся располагаемые, либо планируемые зависимости с учетом возможности их варьирования в процессе моделирования.

Все входящие в ИИС подсистемы являются многоканальными. Возмущения сбои в каналах имитируются при моделировании на основе пуассоновского закона распределения и статистических данных по средней интенсивности и продолжительности устранения сбоев.

В целом исследуемая ИИС представляет собой дискретную систему сложной структуры с широким набором составляющих элементов, в том числе элементов массового обслуживания. Решающее значение при моделировании такой системы имеет выбор программных и технических средств.

Опыт моделирования ИИС на основе языка АЛГОЛ-60 и ЭВМ М-222 свидетельствуют о том, что средства подобного типа имеют ограниченную область применения, ввиду чрезмерно большой трудоемкости программирования и недостаточного объема оперативной памяти и быстродействия ЭВМ. Существенно более широкие возможности дают специальные средства моделирования, адаптированные для ЕС ЭВМ. К числу этих средств относятся система моделирования непрерывно-дискретных процессов *GASP -IV* [1] и пакет моделирования дискретных систем (ПМДС) с входным языком *GPSS /360* [2, 3].

GASP -IV представляет собой пакет подпрограмм, выполняющих вид специализированных функций моделирования: управление состоянием модели, формирование времени моделирования и массивов результатов, статистическая обработка и вывод результатов, генерация случайных чисел для основных законов распределения и др. Процесс функционирования исследуемой системы оформляется пользователем в виде набора подпрограмм на языке ФОРТРАН-IV.

Более эффективным средством исследований ИИС является ПМДС. Простота и возможности языка *GPSS /360* позволяет разработать модель ИИС в существенно более короткие сроки. В отличие от языков программирования общего назначения *GPSS /360* содержит понятия и объекты, непосредственно отражающие специфику процессов функционирования дискретных систем: потоки заявок на обслуживание, очереди в подсистемах обслуживания заявок, многоуровневые прерывания обслуживания и др. Язык предоставляет развитые средства описания логики работы исследуемой системы: блоки сравнения и управления потоком заявок, разделения заявок на составные части и др.

Недостатками, снижающими эффективность применения имеющейся версии *GPSS*, являются отсутствие возможности использования программ, написанных на языках высокого уровня, ограниченные возможности некоторых блоков, слабо развитые средства графического представления результатов. Моделирование с помощью ПМДС требует больших затрат машинного времени. Например, прогон полноразмерной модели ИИС, составленной на языке *GPSS*, при 100 реализациях требует 12-15 мин процессорного времени ЕС ЭВМ 1030, в то время как часть этой модели, включающая генерацию входного потока в подсистему первичной обработки в двухканальном исполнении, написанная на языке АНГОЛ-60 ЭВМ М-222, при числе реализаций 5000-15000 выполняется в течение 5-15 мин. Эти данные свидетельствуют о том, что основные модельные эксперименты при исследованиях ИИС с применением ПМДС целесообразно проводить на ЭВМ с быстродействием 0,5-1,5 млн. оп./с, т.е. на ЕС ЭВМ моделей 1050 и выше. Менее мощные ЭВМ можно использовать для отладки модели, предварительного анализа вариантов и т.д.

В связи с отмеченными недостатками ПМДС повышается роль планирования модельных экспериментов при исследованиях ИИС. Это обусловлено большим количеством возможных сочетаний варьируемых параметров и, соответственно, большой трудоемкостью моделирования. Для снижения затрат машинного времени предусматривается поэтапное решение задачи и секционирование модели с детальными параметрическими исследованиями отдельных частей ИИС.

На первом этапе производится оценка пропускной способности существующей системы при ожидаемом потоке заявок и типичных режимах работы используемых средств обработки. Определяется максимально допустимая степень внедрения автоматизации входного потока, при которой обслуживаются заявки в требуемые сроки и с заданной вероятностью. На последующих этапах целью моделирования является расширение возможностей системы сбора и обработки данных путем ее оптимизации и развития.

Материалы, приведенные в докладе, более полно излагаются отчетных документах предприятия.

Л и т е р а т у р а

1. Prits'kez A. *The GASP-IV simulation language*. J. Wiley, New York, 1974.
2. Schizbeiz T.J. *Simulation using GPSS*. J. Wiley, New York, 1974.
3. Общецелевая система моделирования GPSS/360. Вводные руководящие материалы для пользователей. М., НИИТЭХИМ, 1974.

И.В. Максимей, А.И. Полежаев

МОДЕЛИРУЮЩИЙ КОМПЛЕКС КАК ИНСТРУМЕНТ АВТОМАТИЗАЦИИ НАУЧНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

(Г о м е л ь)

При проектировании систем автоматизации экспериментов (САЭ) все чаще в качестве инструмента разработки используются имитационные модели САЭ. В ряде случаев САЭ обладают рядом особенностей, предъявляющих повышенные требования к процессу их создания, испытания и использования: большие размеры программ, рассредоточенные иногда на разных вычислительных средствах; разработка частей САЭ ведется различными коллективами и требует многократной информационной стыковки ее компонент в ходе программирования; необходимость создания алгоритмов управления вычислительным процессом с учетом ограничений на ресурсы памяти и времени счета. Программные имитационные модели (ПИМ) существенно сокращают сроки разработки САЭ. В настоящее время разработка ПИМ представляет трудоемкий процесс, сравнимый с созданием самих САЭ. Объясняется такое положение прежде всего тем, что существующие языки моделирования являются алгоритмическими и имеют низкий уровень технологии построения моделей больших систем. Кроме того, системы моделирования, реализующие эти языки, представляют мало средств для автоматизации этапа постановки экспериментов на моделях. Поэтому разработка средств автоматизации моделирования больших САЭ является актуальной.

Повышение уровня технологии моделирования САЭ означает, что должна быть обеспечена: