

## КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА РЕАЛИЗАЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМИ СРЕДСТВАМИ АСУ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

д.т.н., проф. Е.И. Бобыр, Ю.В. Пантелей, П.Г. Загоскин

В статье рассматриваются особенности организации процесса реализации на МП ЭВМ функциональных алгоритмов АСУ войсками и оружием и структура математической модели этого процесса.

Эффективное решение задач, стоящих перед войсками в настоящее время, возможно только на основе использования высокопроизводительных вычислительных машин в АСУ всех звеньев управления.

В настоящее время и в ближайшем будущем одним из основных путей решения этих задач является применение многопроцессорных ЭВМ (МП ЭВМ) с организацией параллельных вычислительных процессов на них.

Анализ ряда работ показывает, что разработка и использование в АСУ специализированных МП ЭВМ требует решения целого ряда задач, имеющих исключительно важное как теоретическое, так и практическое значение.

К этим задачам относятся:

- обоснование и выбор оптимальных значений характеристик структуры ЭВМ, предназначенных для реализации заданных классов алгоритмов;
- выбор характеристик основных управляющих компонентов операционной системы ЭВМ и выработка рекомендаций по рациональному распределению между аппаратными и программными средствами этих компонентов комплексного алгоритма АСУ;
- выбор оптимальных характеристик системы контроля функционирования ЭВМ и выработка рекомендаций по рациональному соотношению аппаратных и программных средств при организации контроля;
- определение классов алгоритмов, наиболее эффективно выполняемых с помощью уже имеющихся конкретных ЭВМ, и выбор из заданного перечня ЭВМ, наиболее эффективно реализующих заданные классы алгоритмов;
- обоснование тактико - экономических требований к разрабатываемым ЭВМ и оценка степени соответствия тактико-технических характеристик проектируемых ЭВМ предъявляемым тактико - техническим требованиям, исходя из характеристик ожидаемой внешней обстановки.

Необходимость решения перечисленных задач делает исключительно актуальными разработки методов моделирования и оценки эффективности реализации алгоритмов параллельных вычислительных процессов на ЭВМ различных структур.

Моделирование процессов реализации алгоритмов на МП ЭВМ с целью оценки эффективности может быть выполнено двумя основными способами.

Первый способ – проведение натурных испытаний, что требует создания экспериментальных образцов МП ЭВМ различных вариантов структур. При этом натурные испытания должны проводиться в условиях изменения в широком диапазоне параметров реально воздействующих на вычислительный процесс внутренних и внешних факторов, таких, например, как сбои и отказы аппаратуры МП ЭВМ при воздействии помех естественного и искусственного происхождения и особенности организации вычислительного процесса в конкретной АСУ. Воспроизведение реальных условий функционирования АСУ является весьма сложной и дорогостоящей задачей, поэтому организация натурных испытаний в настоящее время вряд ли возможна.

Второй способ – использование методов математического моделирования, суть которых заключается в разработке и исследовании математических моделей, описывающих реальные структуры и процессы с учетом их взаимосвязей и взаимного влияния. Этот способ, в силу отмеченных выше обстоятельств, является более предпочтительным, чем натурные испытания. Но известные математические модели ЭВМ общего назначения и однопроцессорных ЭВМ АСУ не могут быть использованы в своем непосредственном виде для оценки эффективности реализации алгоритмов АСУ на МП ЭВМ реального времени, так как в них не учитываются:

- особенности структуры и организации параллельных вычислений в специализированных ЭВМ для АСУ реального времени;
- необходимость описания и реализации в едином процессе множества различных по характеру, целевому и функциональному назначению задач в режиме реального времени;
- жесткие ограничения, накладываемые на время реализации алгоритмов АСУ войсками и оружием;
- организация приоритетного обслуживания запросов, поступающих в МП ЭВМ для обработки;
- необходимость обеспечения устойчивости вычислительного процесса в ЭВМ по отношению к сбоям и отказам в работе ее аппаратуры;
- необходимость обеспечения достоверности результатов вычислений в условиях интенсивного преднамеренного помехового воздействия на вычислительный процесс в МП ЭВМ.

Вследствие необходимости учета в математической модели процесса реализации на МП ЭВМ функциональных алгоритмов АСУ большого

количества различных по характеру и физической природе факторов наиболее подходящими здесь являются методы имитационного моделирования. Рассмотрим кратко содержание процесса.

В современных АСУ войсками и оружием функциональные алгоритмы реализуются по внешним и внутренним запросам в строгом соответствии с временной диаграммой функционирования систем. Результатом обслуживания запросов вычислительной системой АСУ в реальной обстановке является своевременное преобразование в соответствии с функциональными алгоритмами системы в информацию, необходимую для средств отображения и документирования и принятия решений, а также формирование сообщений для передачи на вышестоящие соседние и подчиненные подсистемы АСУ.

Преобразование входного потока данных для получения результатов их обработки и анализа осуществляется в соответствии с функциональными алгоритмами АСУ системы вооружения или военной техники. Параметры функциональных алгоритмов оказывают существенное влияние на эффективность функционирования вычислительной системы АСУ, поскольку, в зависимости от требований ко времени обработки информации, налагаемых внешней помеховой обстановкой и циклом управления, обуславливают необходимую производительность МП ЭВМ.

Внешняя обстановка оказывает на функционирование МП ЭВМ АСУ двоякое влияние. Во-первых, она в основном определяет информационные потоки, поступающие на вычислительные средства АСУ, а, во-вторых, оказывает мешающее воздействие на процесс обработки информации в МП ЭВМ.

Таким образом, вычислительные средства АСУ можно представить как сложную систему, функционирующую в реальном масштабе времени с множеством асинхронных параллельных вычислительных процессов, случайным временем обслуживания заявок и конкуренцией между процессами за ограниченные аппаратные и программные ресурсы вычислительной системы.

Концептуальная модель процесса реализации функциональных алгоритмов АСУ войсками и оружием должна содержать ряд модулей, взаимодействующих между собой по информации и управлению.

Основными из них являются:

- модуль имитации входных информационных потоков в АСУ;
- модуль имитации потока помеховых воздействий на аппаратуру МП ЭВМ;

- модуль имитации процесса реализации на МП ЭВМ функциональных алгоритмов АСУ в составе: блока, определяющего типы поступающих на вход ЭВМ и требующих реализации в данный момент времени заявок на обслуживание; блока организации приоритетного обслуживания заявок; блока классификации сбоев и отказов, возникающих в аппаратуре устройств МП ЭВМ под воздействием внешних помех; блока ор-

ганизации процессов восстановления аппаратуры после отказов и вычислений после сбоев;

- модуль планирования эксперимента и обработки результатов моделирования.

Структурная схема модели процесса реализации функциональных алгоритмов АСУ войсками и оружием имеет следующий вид (рис.1)

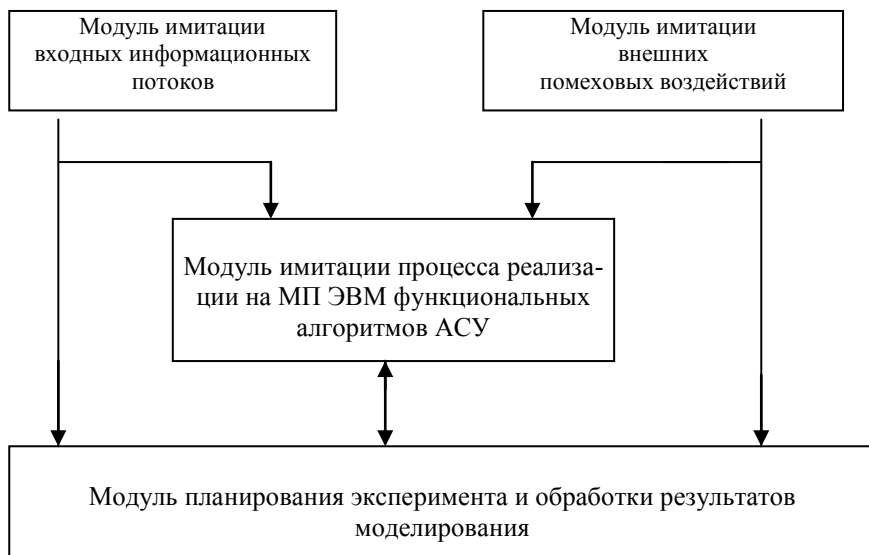


Рис. 1. Структурная схема модели процесса реализации функциональных алгоритмов АСУ войсками и оружием

Для описания и анализа систем с асинхронными параллельными процессами в настоящее время существует множество моделей. Большинство из них строится на базе графов специального вида с некоторой дополнительной разметкой. Однако наиболее удобным аппаратом для описания структур МП ЭВМ, содержания процесса обработки информации в машине и взаимодействия асинхронных параллельных вычислительных процессов является аппарат **Е** - сетей. Он позволяет строить достаточно полные математические модели таких систем, отражающие не только их структуру и логику работы, но и собственно процесс переработки данных в соответствии с функциональными алгоритмами АСУ войсками и оружием.