

## ТАКТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Тактическое планирование позволяет определиться с условиями проведения каждого прогона в рамках составленного плана эксперимента и связано с вопросами эффективности и определением способов проведения испытаний (прогонов), намеченных планом экспериментов.

Тактическое планирование направлено на решение проблемы оценки точности ИМ и связано с тем, что в условиях стохастической модели, чтобы достигнуть заданной точности результатов экспериментов стремятся повторять реализации (проводить многочисленные прогоны). Время на серию машинных прогонов сложного модельного эксперимента может быть большим, а выделенное на эксперимент машинное время ограничивается имеющимися временными и машинными ресурсами. Поэтому основная задача планирования эксперимента – получение максимальной информации с помощью небольшого числа прогонов.

Основное противоречие – между точностью результатов и ограничением на ресурс (затратами на машинное время и на проведение серии экспериментов). На практике ищется компромисс.

Основные задачи тактического планирования:

- Определение продолжительности имитационного прогона или требуемого числа повторений каждого прогона (размера выборки), обеспечивающего заданную точность результатов моделирования;
- Определение длительности переходного режима (анализ установившегося состояния), задание начальных условий (начального состояния).

Решаются также задачи:

- выбор корректного шага моделирования;
- контроль повторяемости результатов;
- установление правил остановки модельного эксперимента,
- уменьшении дисперсии выходов (используются специальные методы понижения дисперсии),
- снижение погрешности имитации, обусловленной наличием в ИМ генераторов псевдослучайных чисел

Определение необходимого числа прогонов. Основные методы организации прогонов: повторные прогоны, метод подинтервалов (прогоны делятся на группы, вычисляется среднее). Чтобы сделать статистический анализ по всей последовательности моделируемого случайного процесса, либо повторяют имитацию несколько раз (метод повторных

прогонов), либо имитируют более продолжительное время (метод удлинённых прогонов).

Основные методы задания продолжительности имитационного прогона:

- часто задается просто момент времени завершения моделирования;
- метод, управляющий размером выборки (применяются правила автоматической остановки):
- задание определенного числа компонентов, поступающих на вход модели;
- задание числа компонентов, обрабатываемых в системе;

Определение объема статистических испытаний. Чтобы результаты, полученные на ИМ, были статистически значимы, стремятся повысить точность результатов моделирования, повторяя эксперимент и усредняя полученные результаты. На практике проводят пробные прогоны и поступают следующим образом:

$$n \cong Z_{\alpha/2}^2 (\sigma^2 / d^2)$$

$$n \cong n_0 (d_0^2 / d^2)$$

где  $n$  – необходимое число прогонов;  $n_0$  – количество пробных прогонов;  $d_0$  – доверительный интервал, оцененный по результатам пробного прогона;  $d$  – требуемая точность.

Анализ установившегося состояния. Определение участка разгона (разогрева) модели для исключения неустановившихся режимов функционирования системы. Установившимся (стационарным) называется такое состояние модели, когда последовательные наблюдения отклика в установившемся состоянии имеют некоторое предельное стационарное распределение вероятностей и не зависят от времени.

Для исключения начального периода можно:

- использовать длинные прогоны модели;
- исключить из рассмотрения начальный период прогона (т.е. контролировать результаты моделирования);
- выбирать такое начальное условие, которое ближе всего к типичному, тем самым достигается существенное уменьшение длительности переходного режима в модели (для этого проводят пробный прогон, чтобы определить момент выхода системы в стационарный режим).