

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА УПРАВЛЯЮЩИХ АЛГОРИТМИЧЕСКИХ СИСТЕМ МЕТОДОМ СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

А.И. Котов, А.Ф. Кулаков
(Новосибирск)

В работах [1,2] введено понятие об управляющей алгоритмической системе (УАС), обоснована необходимость оценки ее эффективности и предложена система показателей качества. В данной работе рассматривается возможность применения для этой цели метода статистического моделирования.

Целесообразность применения метода статистического моделирования для оценки качества УАС обусловлена стохастической природой процесса функционирования и сложностью больших систем управления, а также отсутствием математической модели органа управления [3], позволяющей производить оценку качества УАС аналитическим путем. Кроме того, метод статистического моделирования обладает рядом преимуществ, рассмотренных в [4].

В настоящей работе рассматривается вариант моделирования с целью получения количественных значений показателей качества УАС непосредственно на испытываемом объекте. Этот вариант обладает определенными достоинствами, так как создает благоприятные условия для замены элементов системы их моделями, сопряжения моделей и элементов большой системы управления в той или иной комбинации в зависимости от целей исследования и создания тем самым комплексного испытательно-моделирующего стен-

да. Разработка моделирующего алгоритма в этом случае упрощается. Достоверность оценок показателей качества УАС повышается за счет использования результатов натурных испытаний.

Для управляющей алгоритмической системы безразлично, поступает ли поток входной информации от реальных объектов или имитируется программным путем на вычислительной системе (ВС), если поток имитированной входной информации поступает в тех же каналах и тактах, что и от реальных объектов. Следовательно, достаточно создать модель потоков входной информации о клиентах, об элементах системы и исполнительном органе, не моделируя процесс функционирования реальных объектов — датчиков входной информации во всех деталях. Модели элементов больших систем управления не обязательно должны воспроизводить реальные процессы в этих элементах. Важно только, чтобы с их помощью можно было на входе управляющей алгоритмической системы задать требуемый диапазон условий. Это обстоятельство является существенным отличием моделей, используемых для оценки управляющих алгоритмических систем, от моделей для оценки эффективности большой системы управления в целом.

Комплексный испытательно-моделирующий стенд при проведении испытаний и исследований УАС больших систем управления должен обеспечивать:

- моделирование воздействия внешней среды во всем диапазоне возможных значений с наложением флуктуационных составляющих;

- работу стенда в реальном масштабе времени в случаях, когда при моделировании используются реальные элементы системы, и в нереальном масштабе времени, когда объекты системы не используются;

- возможность поэтапной оценки функционирования, а также использования стенда не только для цели получения оценок качества функционирования управляющей алгоритмической системы, но и для других целей, таких как отладка управляющих программ, получение характеристик эффективности вмешательства оператора в процесс управления, исследовательских работ, в качестве тренажера для операторов и т.д.;

- синхронизацию имитированной входной информации с временной диаграммой функционирования испытываемой системы;

- требуемую точность и достоверность результатов моделирования.

При разработке комплексного испытательно-моделирующего стенда необходимо также предусмотреть: автоматизацию стенда; отображение результатов функционирования стенда на соответствующих индикаторных приборах.

Вариант структурной схемы комплексного испытательно-моделирующего стенда (КИМС) представлен на рисунке. Стенд состоит из моделей, имитирующих поведение клиентов, датчики информации о клиентах, датчики информации о состояниях элементов системы, исполнительный орган.

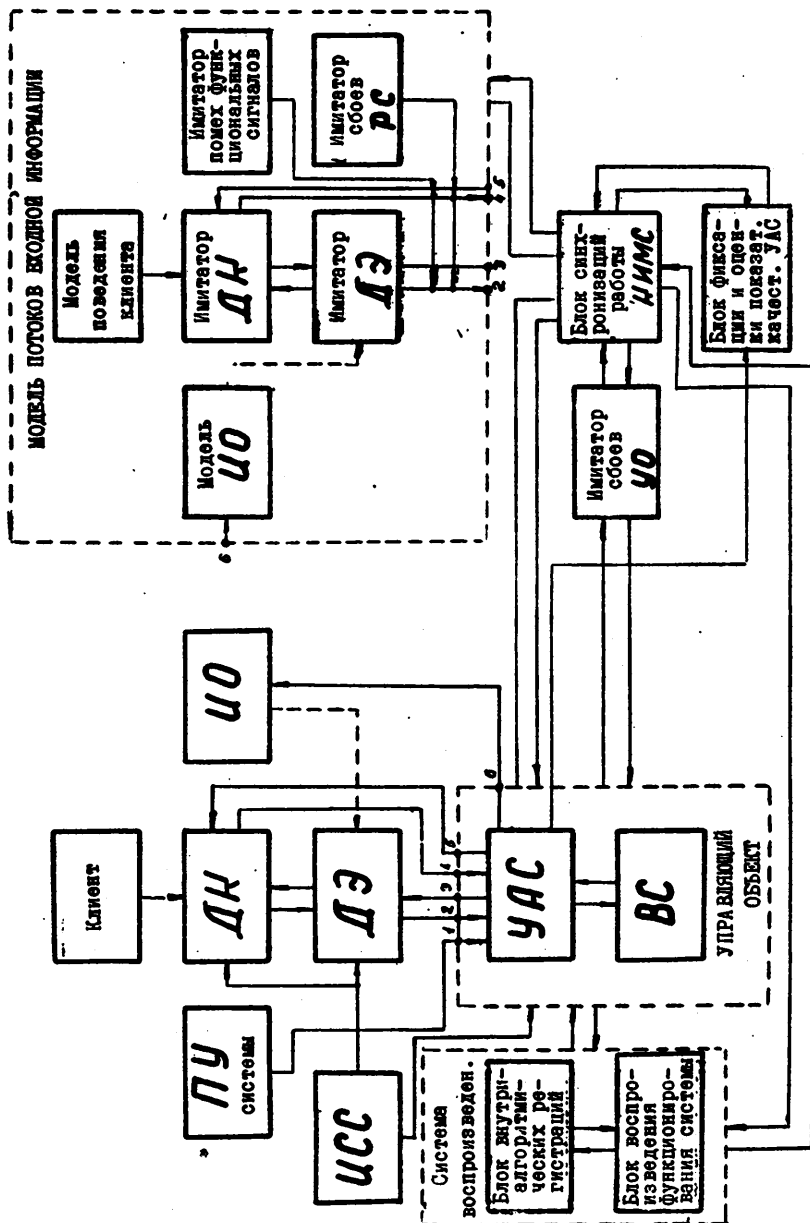
Комплекс моделей служит для имитации потока входной информации, близкой к реальному потоку при функционировании большой системы управления. С этой целью на регулярную часть имитированных сигналов налагаются медленноменяющиеся, быстроменяющиеся и систематические ошибки, а также имитируются сбои входной информации и разовых сигналов (РС). Время появления разовых сигналов обычно распределено с некоторой плотностью вероятности около среднего значения, поэтому моменты их появления должны моделироваться с учетом этого обстоятельства.

Система воспроизведения, входящая в стенд, состоит из блока внутриалгоритмических регистраций и воспроизведения функционирования системы. Блок внутриалгоритмических регистраций обеспечивает фиксацию в памяти вычислительной системы параметров, характеризующих работу управляющего алгоритма. В тех случаях, когда цель функционирования системы не достигнута, система воспроизведения позволяет зафиксировать условия, при которых цель функционирования не выполняется, с тем чтобы произвести дополнительный анализ этого варианта путем многократного его воспроизведения.

Стенд содержит еще некоторые блоки, такие как синхронизации функционирования стенда (управляющий); имитации сбоев управляющего объекта (УО); фиксации и оценки показателей качества УАС. Для обработки результатов моделирования в стенде предусматривается специальный блок. Назначение этих блоков не требует пояснения.

Модели стенда сопрягаются с реальными элементами системы;

- датчиками информации о клиентах (ДК);
- датчиками информации о состоянии элементов системы (ДЭ);
- исполнительными органами (ИО);
- пультом управления (ПУ) системы;
- центральным синхронизатором системы (ЦСС);



- управляющим объектом, состоящим из вычислительной и управляющей алгоритмической систем.

Информация о клиенте, об исполнительном органе, о состоянии элементов системы на управляющую алгоритмическую систему поступает в каждом такте работы управляемого объекта. Стенд для испытаний и исследований управляющей алгоритмической системы функционирует согласно временной диаграмме, характер которой зависит от разнообразия условий работы элементов системы.

Комплексный испытательно-моделирующий стенд может обеспечить испытания и исследования УАС больших систем управления при получении входной информации как от модели потоков входной информации и системы воспроизведения, так и от реальных элементов системы. Возможность получения входной информации от различных источников создает удобства при отладке стенда и исследованиях управляющей алгоритмической системы и повышает достоверность результатов. С помощью стенда можно оценить качество управляющей алгоритмической системы методом "черного ящика". Оценка качества на основании показателей [2] обеспечивает проведение "макроанализа", т.е. моделирование выявляет существование ошибки, но не позволяет указать непосредственно место ошибки в алгоритме управления. Это позволяет сделать в дальнейшем "микроанализ" при использовании блоков системы воспроизведения.

Л и т е р а т у р а

1. А.Ф. Кулаков. О соотношениях между цифровыми вычислительными машинами и алгоритмами управления в сложных системах. - Известия АН СССР, Техническая кибернетика, М., 1966, № 4.
2. А.Ф. Кулаков. Оценка качества управляющих алгоритмических систем. В настоящем сборнике.
3. Б.Н. Петров, Г.С. Поспелов. О путях развития больших систем управления. - Известия АН СССР, Техническая кибернетика, М., 1966, № 2.
4. Н.П. Бусленко. Математическое моделирование производственных процессов на цифровых вычислительных машинах. М., Изд-во "Машино", 1964.