

АЛГОРИТМ ФОРМАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧИ СИНТЕЗА НЕИЗБЫТОЧНЫХ СТРУКТУР СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Манжула В.Г.

ГОУ ВПО «Южно-Российский
государственный университет экономики и
сервиса»

Шахты, Ростовская обл., Россия

Роль применения современных методов структурного синтеза систем управления возрастает в условиях резкого увеличения числа элементов, роста трудоемкости, возрастания сроков проектирования, структурной и функциональной избыточности, снижения надежности, необходимости минимизации затрат на проектирование, сопровождение и эксплуатацию изделий, также недостаточной разработкой вопросов синтеза в направлении формализованного учета сложности, исключения структурной избыточности и необходимостью формулирования критериев отбора, наиболее полно учитывающих возможные формализации оптимального выбора.

Считается, что решение задачи синтеза системы обладает избыточно сложной структурой, если представляется возможным его упростить без нарушения условий допустимости. Решение, в котором не может быть исключён ни один из его структурных элементов при соблюдении условий его допустимости, называется структурно неизбыточным. Неизбыточная структура определяет набор элементов, присутствие которых в структуре синтезируемого объекта необходимо и достаточно для достижения поставленной цели – выполнения системы условий, определяющих допустимость решения.

Структура b признается более сложной, чем структура a , если множество элементов структуры b содержит все элементы структуры a и, кроме того, некоторые дополнительные, при этом структура a считается более простой, чем структура b . Указанное правило определяет на множестве вариантов структур бинарное отношение

$$\pi_{mf} : a \text{ «проще» } b \Leftrightarrow a \subset b,$$

где a, b – варианты структур, представленные наборами составляющих их элементов. Символ

$$\pi \in \{\pi_{mf}, \pi_{mv}, \pi_m\}.$$

- Математически описываются условия допустимости структуры вектора решения.

- В результате анализа условий допустимости и выбранного правила сравнения сложности задача приводится к одной из типо-

π_{mf} здесь обозначает введенное правило сравнения сложности вариантов, которое далее будем называть правилом минимально факторного (МФ) сравнения сложности. Отметим, что π_{mf} одновременно можно рассматривать как определение бинарного отношения, являющегося одним из вариантов формализации понятия «проще».

Наряду с МФ правилом π_{mf} сравнения сложности, используем следующие правила.

Правило сравнения сложности структур по числу элементов

$$\pi_m : a \text{ «проще» } b \Leftrightarrow \text{card}(a) < \text{card}(b),$$

где a, b – структуры, представленные наборами соответствующих им элементов, $\text{card}(\bullet)$ – кардинальное число (число элементов) множества (\bullet) . Данное правило предполагает, что структура a проще, чем b , если a состоит из меньшего, чем b , числа элементов.

Правило минимально взвешенного сравнения сложности структур

$$\pi_{mv} : a \text{ «проще» } b \Leftrightarrow \sum_{i \in a} \gamma_i < \sum_{i \in b} \gamma_i,$$

где a, b – структуры, представленные наборами значений индексов активных компонент соответствующих им векторов решений, γ_i – весовой коэффициент сложности i -го элемента структуры. В данном правиле, в отличие от предыдущего, учитывается различие в сложности, вносимой каждым элементом в отдельности в сложность системы.

Структура является допустимой, если удастся выполнить все условия допустимости решения надлежащим выбором значений активных компонент вектора решения, перечисляемых данной структурой.

Формализацию задач синтеза неизбыточных структур систем управления, основанную на приведенных выше результатах анализа рассматриваемой проблемы, представляется целесообразным осуществлять в соответствии со следующим алгоритмом:

- Указывается вектор решения задачи синтеза системы.
- Задается максимальная структура синтезируемой системы.
- Выбирается правило сравнения сложности структур, в частности, им может быть правило

вых постановок задач синтеза неизбыточных структур.

Таким образом, предложенный метод формализации задач синтеза неизбыточных структур систем управления, включающий в

себя систему математических определений, обеспечивает возможность учета сложности структуры в постановке задачи ее синтеза.

НАДЁЖНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Тихонов В.А.

*Братский государственный университет
Братск, Россия*

За последние десятилетия произошла серия технологических и фундаментальных открытий в различных отраслях хозяйственной деятельности человека. Бурное развитие информационных технологий, поразительные результаты в области микро- и нанoeлектроники породили производство наукоемких продуктов, в основе которых лежат наукоемкие технологии, а управление в них выполняют автоматизированные системы управления (далее АСУ). Поэтому надёжность и устойчивость

работы АСУ является актуальной проблемой на сегодняшний день.

Любая АСУ в своей основе содержит верхний уровень управления, который отвечает за принятие решений, получение и обработку результатов и их передачу, сохраняя режим коммерческой тайны. Выход из строя одного из элементов верхнего уровня может вызвать нарушения всевозможных процессов, вплоть до полной их остановки. Поэтому обеспечение резервирования элементов верхнего уровня позволяет решить сразу две задачи исследования – надёжности и устойчивости в целом.

В свою очередь каждый элемент системы верхнего уровня должен обладать статической устойчивостью. Запас статической устойчивости должен составлять не менее 100% в нормальном и 50% в кратковременном послеаварийном режиме (до вмешательства персонала в регулирование режима). Коэффициент запаса устойчивости, % элементов системы верхнего уровня вычисляется по формуле:

$$K_p = \frac{P_{np} - P}{P} * 100,$$

где P_{np} - предельная передаваемая мощность, определённая из условий устойчивости режима с учётом действия автоматических устройств; P – передаваемая мощность.

Далее на основе анализа схем и режимов, а также опыта эксплуатации выявляются те части системы, в которых возможны и наиболее вероятны нарушения устойчивости. Для

таких элементов и частей системы путём периодического проведения расчётов на ЭВМ, с помощью математических и экспериментальных моделей, должна систематически контролироваться достаточность запаса статической устойчивости в нормальных и ремонтных режимах работы.

Физико-математические науки

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТОЯЧИХ ВОЛН В СЛОЕ ЖИДКОСТИ НА ПОРИСТОМ ОСНОВАНИИ В СОСУДЕ, ИМЕЮЩЕМ ФОРМУ ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕДА

Миронова С.М.

*Мордовский государственный педагогический
институт
Саранск, Россия*

Рассматривается распространение стоячих волн в слое жидкости на пористом основании, находящихся в сосуде, имеющем форму прямоугольного параллелепипеда.

В слое пористой среды движение жидкости описывается уравнением Дарси [1] и уравнением неразрывности, а в свободном слое – уравнением Эйлера, а также уравнением неразрывности. Записываются граничные усло-

вия на поверхностях раздела: на свободной поверхности жидкости, на поверхности раздела жидкость – пористая среда, а также на твердом дне, ограничивающем пористую среду, и боковых поверхностях сосуда.

Система координат выбирается так, что ось Oz направлена вертикально вверх против вектора ускорения свободного падения, а оси Ox и Oy лежат на плоской поверхности раздела жидкости и пористой среды и направлены вдоль двух боковых поверхностей сосуда.

Математическая модель рассматриваемой задачи состоит из дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка и кинематических и динамических условий на поверхностях раздела для нахождения неизвестных функций, которые ищутся в виде стоячих затухающих волн: