

УДК 681.5

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО РЕГУЛЯТОРА МНОГОМЕРНОЙ СИСТЕМЫ В ЗАДАЧЕ ПОДАВЛЕНИЯ ВНЕШНИХ ВОЗМУЩЕНИЙ

Заморин Н.С. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Дударенко Н.А.
(Университет ИТМО)

Введение. Задача управления многомерными системами в условиях внешних возмущений является актуальной фундаментальной проблемой, решению которой посвящено большое количество научных трудов. Сложность управления многомерными системами, являющимися неотъемлемой частью технологических комплексов, обусловлена наличием межканальных связей в системе, что усложняет процедуру синтеза или модернизации регулятора. Эти связи могут быть образованы в силу физической конструкции многомерного объекта управления, а также в связи с реализованной системой управления.

Исследования в области оценки взаимодействий в многомерных системах проводятся, начиная с 60-х годов прошлого столетия [1, 2]. Эти методы активно развиваются и расширяются на классы различных задач и объектов управления, функционирующих в условиях наличия помех и внешних возмущений. На основе подходов к проектированию регуляторов многомерных систем появились задачи, связанные с реконfigurацией существующей схемы регулятора многомерной системы с целью улучшения показателей качества процессов за счет введения или исключения динамических связей в структуре регулятора. Особый интерес составляют подходы, позволяющие учесть наличие внешних возмущений в системе. Среди них основополагающий метод RDGA - матрица относительных усиления возмущений [3], который позволяет оценить способность многомерной системы подавлять возмущения за счет определенного выбора пары «вход-выход». В данной статье предложен подход, позволяющий получить оценку текущей структуры децентрализованного регулятора многомерной системы и выявить возможности его усовершенствования с целью улучшения показателей качества процессов системы, функционирующей в условиях внешних возмущений. Предлагаемый метод основан на вычислении отклонений матриц функций чувствительности передаточной матрицы замкнутой системы по возмущению [4] с исходной структурой от желаемой. Полученные отклонения формируются в виде матрицы, называемой матрицей структурного несоответствия [5]. Величина отклонений позволяет оценить влияние каждого элемента системы на показатели качества процессов и выявить пути возможной оптимизации структуры регулятора, позволяющего обеспечить в системе подавление возмущений. В данной работе порядок формирования матрицы структурного несоответствия, а также правила интерпретации полученных результатов адаптированы для случая наличия в системе внешних возмущений.

Основная часть. В качестве объекта исследования рассматривается многомерная система с децентрализованным регулятором, подверженная влиянию внешних возмущений. Соответственно, матрица регулятора имеет диагональную структуру, а передаточная матрица системы представляет собой квадратную матрицу, в которой недиагональные элементы отражают характер взаимодействий между элементами многомерной системы. Для оценки меры взаимодействия элементов системы в рассмотрение вводятся функции (матрицы) чувствительности замкнутой многомерной системы по возмущению – функция (матрица) чувствительности и дополнительная функция (матрица) чувствительности. Разница между матрицами чувствительности, учитывающими полную динамику объекта управления, и матрицами чувствительности, учитывающими только диагональную структуру многомерной системы с соответствующим децентрализованным регулятором, задается матрицей структурного несоответствия. Понятие матрицы структурного несоответствия было введено в работе [5]. Анализ матрицы структурных несоответствий строится на вычислении норм ее элементов, представляющих собой переходные функции. При превышении установленного

порога нормы соответствующего элемента делается вывод о необходимости введения соответствующей связи между каналами (недиагонального элемента передаточной матрицы объекта управления) в структуру регулятора с целью улучшения показателей качества процессов. Работоспособность предлагаемого подхода проиллюстрирована на примере.

Выводы. В работе предложен подход, расширяющий возможности метода структурных несоответствий на класс многомерных систем, функционирующих в условиях внешних возмущений. Данный подход позволяет выявить в многомерной системе дополнительные возможности (связи) для обеспечения наилучших показателей качества процессов. В дальнейшем планируется расширить область применения метода на случай наличия в многомерной системе шумов измерения.

Список использованных источников:

1. J. Rijnsdorp. Interaction on two-variable control systems for distillation columns // *Automatica*, vol. 1, no. 1, pp. 15–28, 1965.
2. E. Bristol. On a new measure of interaction for multivariable process control // *IEEE Trans. Automat. Control*, vol. 11, no. 1, pp. 133–134, 1966.
3. Chang, J.W. and Yu, C.C. Relative disturbance gain array // *American Institute of Chemical Engineers Journal*, 38(4), 521–534, 1992.
4. G. Zames and D. Bensoussan. Multivariable feedback, sensitivity, and decentralized control // *IEEE Trans. Automat. Control*, vol. 28, no. 11, pp. 1030–1035, 1983.
5. W. Birk. Towards incremental control structure optimization for process control // *Proceeding of 46th IEEE Conf. Decision Control*, Dec., pp. 1832–1837, 2007.