

«МОДЕЛЬНЫЙ ТРИПЛЕТ» ПРИ СИНТЕЗЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

Артеменко М.В.

Курский государственный технический университет, Россия

При проектировании систем автоматизации управления производством одной из задач является создание подсистем управления определенными технологическими процессами.

Технологический процесс представляет собой последовательное, параллельное или замкнутое соединение отдельных операций, каждую из которых с позиций кибернетики можно рассматривать как «черный ящик», характеризующийся множествами «входных» и «выходных» контролируемых переменных и управляющих воздействий. Заметим, что в терминологиях стандартов переменные являются показателями качества или их компонентами (аргументами).

Введем обозначения: X^{i-} – множество «входных» переменных операции i , X^{i+} – «выходных» переменных, F^i – управляющих воздействий. Каждое из указанных множеств характеризуется допустимыми (в смысле соблюдения необходимых стандартов качества или безопасного выполнения операции) диапазонами значений переменных. На начальной операции в качестве X^{0-} выступают характеристики сырья, на конечной – в качестве X^{k+} – характеристики конечного продукта.

Тогда задачу оптимального автоматизированного управления операции i предлагается формулировать так: из множества управляющих воздействий F требуется выбрать те из них, которые, не нарушая выхода переменных X^{i-} и X^{i+} за допустимые пределы dX^{i-} и dX^{i+} позволяют получить качественную продукцию в заданных диапазонах dX^{k+} при начальных характеристиках сырья dX^{0-} с минимальными затратами.

Для решения поставленной задачи необходимо и достаточно иметь в распоряжении:

1. Имитационные модели «перевода» множества X^{i-} в X^{i+} с помощью воздействий F^i
2. Допустимые диапазоны переменных (dX^{i-} , dX^{i+});
3. Квадратную единичную матрицу реализации технологического процесса, размерность которой определяется количеством операций, а элемент i - j равен 1, если промежуточный продукт передается от i -ой операции к j -ой, т.е. если множества X^{i+} и X^{j-} совпадают. Матрица отображает технологический алгоритм (интересно, что для проверки правильности технологии можно применять методы анализа и верификации алгоритмов);
4. Аппарат оптимизации управления (методы динамического программирования или теории игр).

Имитационные модели синтезируются, например, на основе идентифицированных математических моделей, связывающих между собой входные и выходные переменные при определенных управляющих воздействиях. Поскольку, в производственных условиях часто трудно организовать эксперимент, позволяющий сформировать необходимые по репрезентативности обучающие и экзаменационные выборки, отвечающие принципам эргатичности и стационарности и учитывающие возникающие бифуркации в управлении (более правильный термин – полифуркации), то рекомендуется применять при структурно-параметрической идентификации упомянутых функционалов связи самоорганизующееся моделирование (например, аппарат и алгоритмы метода группового учета аргументов). Главное в этом случае – использовать свободу выбора – т.е. в имитационных моделях применять несколько оптимальных в смысле отселектированных на этапе идентификации по критерию внешнего дополнения моделей.

Для каждой операции применяются модели двух «направлений» - назовем их «прямая» и «обратная». Первая – связывает множество X^{i+} со множествами X^{i-1} , где l – необходимая (заданная модельером) глубина анализа (изменяется от 0 до i – т.е. обеспечивает включение в себя характеристик предыдущих операций), которая в случае равенства 0 соответствует множеству X^{i-} . Обратная – связывает множество X^{i-} со множествами X^{i+1} , где l – необходимая «высота» (изменяется от 0 до k – т.е. обеспечивает включение в себя характеристик всех последующих операций, включая конечную), которая в случае $l=0$ соответствует множеству X^{i+} .

Исходя из философско-системного хорошо проверенного принципа триадности и разработанности методов цепей Маркова, предлагается для каждой технологической

операции в имитационных целях применять модельный триплет типа $X^{i-} \leftarrow \Phi_1(X^{i-1}) - X^{i+} \leftarrow \Phi_2(X^i) - X^{i+} \leftarrow \Phi_3(X^{i+1})$, где $\Phi_{..}$ – идентифицированные множества функционалов, учитывающие управляющие воздействия на соответствующих технологических операциях.

Теперь, по технологической матрице и с помощью выбранного аппарата оптимизации управления для каждой операции решаются две задачи – оптимизация ее работы в смысле получения наиболее качественного продукта на конечной операции и оптимизация ее работы в смысле наилучшего соответствия имеющемуся на начальной стадии сырью. В случае несовместного решения этих задач выбирается управленческое решение замены сырья, определенных операций или изменения технологической цепочки. Изменения показателей качества готового продукта не может быть рассмотрено, поскольку если они выйдут за допустимые пределы, то это будет уже другой продукт.