

В. Г. ТРЕГУБ, д-р техн. наук
Киев. технол. ин-т пищ. пром-сти

ОБ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

Приведен алгоритм автоматизированной проектной компоновки микропроцессорной системы автоматизации. Определены подмножества сравнительных и ограничительных технико-экономических показателей, необходимые для автоматизированного решения задач функционально-алгоритмической компоновки микропроцессорной системы автоматизации.

Внедрение микропроцессорных систем автоматизации (МСА) решает актуальные задачи их автоматизированного проектирования. В то же время существенны различия в объеме, содержании и методах проектирования МСА, с одной стороны, и локальных систем автоматизации (ЛСА) и АСУТП — с другой. Во-первых, они прежде всего обусловлены высоким компоновочным уровнем применяемых в МСА технических средств, что позволяет заменить проектирование процессом проектной компоновки объектно-ориентированного изделия с выделением стадий разработки и документирования [1, 2]. Во-вторых, для проектирования МСА характерно возращение доли заказной документации в общем объеме проектной, что способствует сокращению сроков внедрения систем управления.

Перечисленные особенности проектирования МСА затрудняют применение методического, программного и информационного обеспечений, разработанных для автоматизации проектирования ЛСА и АСУТП [3, 4]. Это в немалой степени способствовало возврату к использованию интуитивного проектирования систем автоматизации, которые широко используются при построении ЛСА. Применение для технологического конфигурирования или программной компоновки системных периферийных устройств микропроцессорных контролеров (МПК) или микроЭВМ упрощает процедуру документирования, не меняя сути такого подхода и его принципиального отличия от формализованных процедур проектирования АСУТП. Рассмотрим некоторые аспекты использования таких процедур при проектировании МСА.

Выбор модели МПК типа «ломиконт-ремиконт»

Тип МПК	Канальность системы			Требования к надежности		Требования к живучести		Задача	
	малая	средняя	большая	умеренные	повышенные	умеренные	повышенные	автоматическое регулирование	логического управления
Л-110			+	+		+		(+)	+
Л-112			+		+	+		(+)	+
Л-120			+	+			+	(+)	+
Л-122			+		+		+	(+)	+
Р-110			+	+		+		+	(+)
Р-112			+		+	+		+	(+)
Р-120			+	+			+	+	(+)
Р-122			+		+		+	+	(+)
Л-120		+		+		+		(+)	+
Л-122		+			+	+		(+)	+
Р-130									
Мод. 23		+		+			+	+	+
Р-130									
Мод. 22		+		+			+		+
Р-120		+		+		+		+	
Р-122		+			+	+		+	
Р-130									
Мод. 21		+		+			+	+	
Р-130									
Мод. 21	+			+		+		+	
Р-130									
Мод. 23	+			+		+		+	+
Р-130									
Мод. 22	+			+		+			+

(+) — небольшой объем задач вспомогательного назначения.

В алгоритме проектной компоновки МСА, схема которого приведена на рисунке, можно выделить следующие модули:

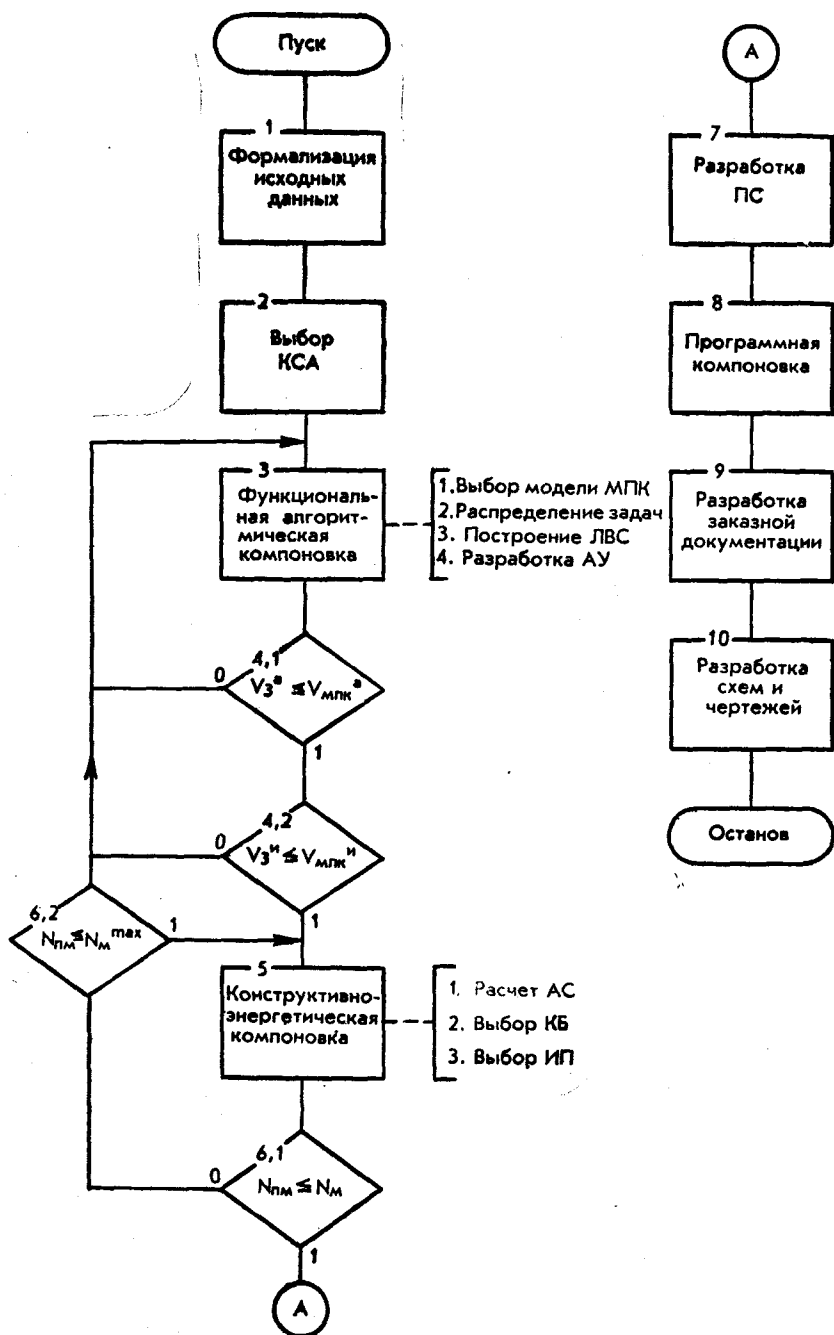
1. *Формализация исходных данных.* В этом модуле формируются технико-экономические требования к системе автоматизации, включая необходимую каналность системы и характер использованных алгоритмов управления. Для формирования последних необходима разработка схемы автоматизации (функциональной).

2. *Выбор комплекса средств автоматизации (КСА).* Осуществляется выбор аппаратурной базы построения МСА. Хотя количество возможных вариантов в настоящее время ограничено, однако на этом этапе в значительной степени определяется эффективность проектируемой МСА.

3. *Функционально-алгоритмическая компоновка* включает: 3.1 — выбор модели МПК, входящей в выбранный ранее КСА и определение количества МПК; 3.2 — распределение задач по МПК; 3.2 — построение локальной вычислительной сети (ЛВС); 3.4 — разработку алгоритмов управления (АУ) с использованием библиотеки стандартных алгоритмов.

В таблицу сведены рекомендации [2, 5] разработчиков Р-110 (120) и Л-110 (120) по выбору модели МПК, дополненные рекомендациями по использованию ремиконта малой каналности Р-130. Выбор модели рекомендуется осуществлять с помощью дифференциального метода сравнения четырех показателей для каждого МПК: каналности, надежности, живучести и возможности реализации необходимых алгоритмов управления. По данным таблицы, при одной и той же каналности воздействие на показатели надежности и живучести МСА можно осуществить, меняя степень централизации, т. е. долю количества каналов в одном МПК от общего их количества в системе.

Недостатком такой процедуры является качественная оценка перечисленных показателей без учета экономических.



Алгоритм проектной компоновки микропроцессорной системы автоматизации

4. Проверка реализуемости функционально-алгоритмической компоновки состоит из: 4.1 — проверки соответствия алгоритмической емкости задачи V_3^a и алгоритмической емкости МПК по времени выполнения $V_{МПК}^a$; 4.2 — проверки соответствия информационной емкости задачи V_3^h и информационной емкости МПК по количеству входных и выходных сигналов каждого вида $V_{МПК}^h$.

При отрицательном результате осуществляется возврат к модулю 3.1.

5. Конструктивно-энергетическая компоновка включает: 5.1 — расчет аппаратного состава (АС) МПК с определением количества модулей в проектно-компонованной части МПК; 5.2 — выбор необходимой по условиям применения конструктивной базы (КБ) МПК; 5.3 — выбор необходимых источников питания (ИП), блоков вентиляции и других изделий вспомогательного назначения.

6. Проверка реализуемости конструкторско-энергетической компоновки осуществляется путем проверки возможности размещения модулей проектно-компонованной части (их количество обозначено на рисунке $N_{\text{пм}}^{\text{max}}$) в выбранных конструктивах МПК (N_M, N_M^{max}). При отрицательном результате вначале меняют выбранный конструктив (модуль 6.1), а если это не даст необходимого результата (модуль 6.2), то осуществляется возврат к модулю 3.1.

Перечисленные модули составляют стадию проектной компоновки, на стадии документирования разрабатывают принципиальные схемы (ПС) (модуль 7); осуществляют программную компоновку, включающую технологическое программирование и определение параметров АУ (модуль 8); разрабатывают заказную документацию на объектно-ориентированные изделия и шитовые конструкции (модуль 9), схемы внешних соединений и чертежи расположения оборудования (модуль 10).

Для автоматизации рассмотренной процедуры проектной компоновки необходимо решение ряда задач, среди которых первоочередными являются:

выделение множества технико-экономических показателей (ТЭП), характеризующих требования к МСА;

выделение в множестве ТЭПов подмножества сравнительных X и ограничительных Y ТЭПов;

Формирование из подмножества сравнительных ТЭПов критерия оптимизации I задачи выбора вида:

$$I^* = (X^*, Y) = \{x\} \in \Omega_X, \{y\} \in \Omega_Y \quad I(X, Y),$$

где Ω_X, Ω_Y множество допустимых значений соответственно $\{X\}$ и $\{Y\}$.

Так, например, при решении задачи выбора модели МПК (п. 3.1), входящей в модуль функционально-алгоритмической компоновки, подмножество $\{X\}_1$ должно включать, как минимум, стоимость МСА, показатели надежности и живучести, а подмножество $\{Y\}_1$ — канальность и время цикла. При распределении задач по МПК (п. 3.2) подмножество $\{X\}_2$, кроме показателей подмножества $\{X\}_1$, должно включать также длину линий связи и степень загрузки модулей УСО. Надежность системы, длина линий связи, возможность наращивания и чувствительность к нагрузке образуют подмножество $\{X\}_3$, при решении задачи проектирования ЛВС (п. 3.3) к подмножеству можно отнести скорости передачи данных и погонное затухание.

Выводы. Особенности проектирования микропроцессорных систем автоматизации делают необходимой разработку специального алгоритмического и программного обеспечения для автоматизации проектирования именно этих систем. Основными модулями предлагаемого алгоритма проектной компоновки МСА являются модули функционально-алгоритмической и конструктивно-энергетической компоновки. Определены подмножества сравнительных и ограничительных ТЭПов, необходимые для автоматизированного решения задач функционально-алгоритмической компоновки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Диденко К. И. Проектирование агрегатных комплексов технических средств для АСУТП. — М.: Энергоатомиздат, 1984. — 168 с.
2. Регулирующие микропроцессорные контролеры Р-110, Р-112, Р-120, Р-122 // Серийно выпускаемое и перспективное оборудование: Отрасл. кат. — Вып. 6—9. — М.: Информприбор, 1987. — 140 с.

3. *Трегуб В. Г., Ладанюк А. П., Плужников Л. Н.* Проектирование, монтаж и эксплуатация систем автоматизации в пищевой промышленности.— М.: Агропромиздат, 1991.— 411 с.
4. *Скурихин В. И., Дубровский В. В., Шифрин В. Б.* АСУТП: Автоматизация проектирования комплекса устройств автоматики.— К.: Наук. думка, 1981.— 282 с.
5. *Микропроцессорные контролеры Ломиконты Л-110, Л-112, Л-120, Л-122 // Технические средства АСУТП: Отрасл. кат.: Средства централиз. контроля и регулирования.— Вып. 1—3.— М.: Информприбор, 1989.— 149 с.*

Поступила в редколлегию 03.06.91