

эффективность функционирования производства нерегулярных объектов в условиях с часто сменяемой номенклатурой выпускаемых изделий.

УДК 621.9

**СТРУКТУРНАЯ КОМПАКТНОСТЬ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ
СЕМЕЙСТВА СТАНКОВ В РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕМ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

Д.Н. Свирский

*УО «Витебский государственный технологический
университет»*

Системный подход к проектированию технических устройств (в частности, металлорежущих станков) с одной стороны, и законы технoэволюции с другой стороны, вместе с групповой технологией проектирования позволили предложить направление (1) повышения «идеальности» (компактности) конкретной модели изделия разрабатываемой станочной гаммы, связанное с ее «свертыванием» в пространстве и времени за счет использования резервов «надсистемы» – группы (семейства, гаммы) соответствующего технологического оборудования и ее элементной базы (Рисунок) [1]. Этот аспект компактности в отличие от известных ранее функционального, финансового, пространственного и временного аспектов назван автором **структурным**.

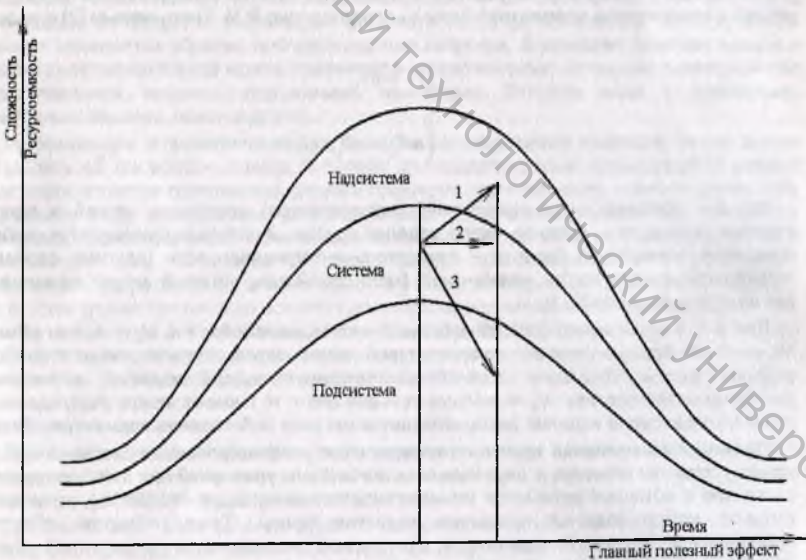


Рисунок - Эволюционная кривая и направления «свертывания» технических устройств

Структурная компактность характеризует эффективность гаммы производственного оборудования определенного вида, а точнее ресурсоемкость ее элементной базы, при создании конкретных моделей станков для ресурсосберегающего производства промышленной продукции. Оценку структурной компактности семейства изделий (станков) можно произвести исходя из следующих соображений.

Станки семейства отличаются составом и структурой. Структура станка может быть формально представлена множеством соединений его составных частей. Одинаковую структуру имеют станки, в которых используется одно и тоже число компонентов одних и тех же классов элементной базы. Станки одинаковой структуры относятся к одному типу T_i . Станки семейства, все компоненты которых связаны с компонентами других станков семейства одним и тем же преобразованием подобия, образуют непересекающиеся в пределах гаммы множества разных *типоразмеров* Z_k . Попутно отметим, что если не все, а большая часть соответствующих компонентов станков связана одним и тем же преобразованием подобия, то речь идет о т.н. «производных моделях». А станки, в состав которых входят лишь некоторые компоненты, связанные преобразованиями подобия с компонентами разных станков семейства, представляют собой различные *модификации* M_j .

Таким образом, морфологическая модель семейства станков включает множество изделий, заданных тройкой номеров, указывающих индексы i, j, k соответствующих T, M, Z в любой последовательности разбиения. Применяемый формализм позволяет численно оценить использование потенциала семейства (его структурную компактность) с помощью отношения числа реально созданных моделей станков V_G к их теоретически возможному числу, определяемому как объем параллелепипеда, ограничивающего дискретное пространство вариантов изделий семейства $N_x = N_T N_M N_Z$.

Зависимость между числом изделий в группе V_G и числом исполнений их составных частей – компонентов элементной базы V_E представлено В.М. Третьяковым [2] в виде

$$\begin{cases} V_E = nV_G^{1-\alpha} \\ mV_E = nV_G \end{cases}$$

где n – среднее число исполнений (номенклатура) составных частей в одном изделии гаммы; m – среднее число изделий группы, в которых применяется любой компонент элементной базы; α – показатель интегрированности (другими словами структурной компактности) элементной базы семейства, который может принимать значения в интервале $[0, 1]$.

При $\alpha = 1$ элементная база семейства будет «идеальной», т.к. $V_E = n$, т.е. объем элементной базы ограничен номенклатурой компонентов, используемых в любом изделии гаммы. Значение $\alpha = 0$ соответствует набору изделий, полностью разнородных по составу: $V_E = nV_G$; а при $\alpha = 0$ и $n = 1$ имеет место вырожденный случай, когда группа изделий рассматривается как своя собственная элементная база.

Принимая во внимание то, что по определению унифицированная составная часть используется как минимум в двух изделиях, из системы уравнений при $m = 2$ находится связанное с объемом семейства минимальное значение $\alpha_{\min} = (\ln 2) / (\ln V_G)$, начиная с которого набор изделий проявляет свойства гаммы. Таким образом, область принимаемых значений показателя структурной компактности элементной базы семейства станков лежит в интервале от $1 / (\log_2 V_G)$ до 1.

Предлагаемая количественная оценка компактности семейства станков и его элементной базы может быть использована при выборе эффективных (ресурсосберегающих) технических решений на стадии проектирования специального агрегатного оборудования для крупносерийного производства и построенного на

модульном принципе многоцелевого оборудования для мелкосерийного производства машиностроительной продукции.

Список использованных источников

1. Свирский Д.Н. Компактная система как объект автоматизированного проектирования – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2000. – 48 с.
2. Третьяков В.М. Основы проектирования семейства изделий. – М.: Машиностроение, 2004. – 24 с.

УДК 621.283.681.51

РАЦИОНАЛЬНЫЙ ВЫБОР СПОСОБА РЕГУЛИРОВАНИЯ
В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Ю.В. Попов

*УО «Витебский государственный технологический
университет»*

В текстильной и легкой промышленности широко используются регулируемые электроприводы для различных машин и механизмов. Нагрузки, создаваемые ими, весьма разнообразны. Но при этом можно выделить два основных вида. Во-первых, нагрузки, у которых при изменении скорости статический момент не изменяется, а мощность увеличивается пропорционально скорости. Во-вторых, нагрузки, у которых при изменении скорости статическая мощность остается постоянной, а нагрузочный момент изменяется обратно пропорционально скорости. В качестве примера машин и механизмов первого вида можно привести печатную машину, каландры, мажорный вал шлицевой машины, подъемники, конвейеры. Второго вида – ровничные, ленточные машины, навои и другие.

Применяемые в электроприводах способы регулирования скорости также можно разделить на два основных вида. В первом случае допустимый вращающийся момент двигателя остается постоянным, равным примерно номинальному моменту двигателя. К данному виду, называемому регулированием с постоянным моментом, относятся, например, регулирование изменением напряжения на обмотке якоря двигателя постоянного тока, питаемого от тиристорного преобразователя, регулирование изменением сопротивления в цепи обмотки ротора асинхронного двигателя и другие. Во втором случае постоянной остается допустимая механическая мощность двигателя, равная независимо от скорости номинальной мощности. К данному виду, называемому регулированием с постоянной мощностью, относится, например, регулирование изменением потока возбуждения двигателя постоянного тока. Если в первом случае скорость регулируется вниз от номинального значения, то во втором – вверх от номинального значения.

Принципиально для каждого вида нагрузки можно применить оба способа регулирования, но хочется обратить внимание, что с точки зрения энергоресурсосбережения результаты будут разные.

Действительно, если для нагрузки с постоянным моментом сопротивления M_c , скорость которой должна изменяться от ω_{\min} до ω_{\max} , применить метод регулирования с постоянным моментом, то номинальные скорость и вращающий момент двигателя должны быть примерно равны:

$$\omega_n = \omega_{\max}, M_n = M_c$$

При этом номинальную мощность двигателя необходимо выбрать равной максимальной мощности нагрузки в диапазоне регулирования