

## ОБЩАЯ ОЦЕНКА ГИБКОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

Асп. Климентьев А.Л. (ВГТУ)

Непрерывно возрастающее многообразие форм и размеров изделий [1] и множество существующих и возникающих технологических процессов (ТП) наряду с быстрой сменой рыночной конъюнктуры обуславливают тот огромный объем информации, который перерабатывается на стадии макропроектирования производства.

В этих условиях назрела необходимость более полной и четкой оценки гибкости производства, не зависимо от конкретного типа оборудования. Помимо этого необходимо определить влияние требуемой степени гибкости на выбор ТП при определении оптимального сочетания изделие (деталь) - ТП его изготовления.

Существующий подход к оценке гибкости разработан для металлорежущего оборудования и приводится в ряде работ, например, [2, 3, 4]. В этом подходе гибкость станочного оборудования определяется как способность к быстрому переналаживанию при изготовлении других новых деталей и характеризуется универсальностью и переналаживаемостью. При этом универсальность определяется номенклатурой обрабатываемых деталей, а переналаживаемость - потерями времени и средств на переналадку оборудования [4].

Еще одним подходом при количественном определении гибкости стал подход к обрабатывающей системе как к информационному каналу, преобразующему план-номенклатуру изделий, подлежащих выпуску в определенный промежуток времени, в готовую продукцию [5]. Этот подход основан на определении энтропии как меры разнообразия продукции. Энтропийный подход в определении гибкости, обладая рядом достоинств, все же представляется излишне громоздким и нерациональным.

Существующие подходы к оценке гибкости решают ряд важных частных задач, но не обладают необходимой степенью общности.

Для более полной и четкой оценки гибкости был уточнен и введен ряд понятий и определений.

Гибкость - понятие, характеризующее способность к переходу на изготовление новых (иных) деталей (изделий). Гибкость является наиболее общим понятием, объединяющим ряд частных понятий: универсальность, переналаживаемость, мобильность и т.д., и не имеет численной характеристики.

Универсальность - характеристика, определяемая формой деталей, которые могут быть изготовлены на данном оборудовании (данным ТП). Для оценки универсальности использована оценка основанная на ряде последовательно усложняющихся форм изготавливаемых деталей.

В основу ряда форм положены следующие топологические признаки: наличие внутренних полостей (сплошные, полые); степень доступности поверхности полости (открытые с "тенью" и без "тени", закрытые); возможность использования эталонов окружности и прямой, реализуемых элементами оборудования, при генерировании формы детали (эталоногенные, неэталоногенные).

Переналаживаемость оборудования - характеристика, определяющая способность оборудования изготавливать различные детали в пределах одного класса (формы). Для оценки переналаживаемости оборудования может быть использован коэффициент переналаживаемости  $K_n$ , определяемый по формуле:

$$K_n = \frac{p_{рф}}{p_{рmax}},$$

где  $p_{рф}$  - число фактически переналаживаемых параметров оборудования,  $p_{рmax}$  - максимальное число переналаживаемых параметров оборудования. Кроме коэффициента переналаживаемости, необходимо учитывать и диапазон возможных значений  $D = p_{i min} \dots p_{i max}$  с учетом дискретности переналадки параметра или конечного числа учитываемых значений непрерывного параметра.

Структура переналадки - достаточно известное понятие, характеризующее долю структурных, параметрических и программных действий в общей структуре процесса переналадки оборудования. Структурная переналадка связана с заменой, добавлением или снятием структурных элементов оборудования (инструмента, приспособлений и т.д.). При этом часть элементов может оперативно изготавливаться, а часть - входить в штатные наборы оборудова-

ния (например, сменные зубчатые колеса). Параметрическая переналадка заключается в перемещении и поворотах элементов оборудования. Программная переналадка связана с переключением различных переключателей и вводом управляющих программ. При этом часть действий программной переналадки (или вся программная переналадка) может осуществляться параллельно циклу обработки и, следовательно, может не оказывать влияния на общее время обработки (изготовления) детали.

Ресурсоемкость переналадки - характеристика, определяющая величину затрат материальных и других ресурсов на проведение переналадки.

Мобильность переналадки - характеристика, определяющая величину затрат времени на проведение переналадки.

Идеальную гибкость ТП и оборудования (в условиях мелкосерийного и единичного производства деталей широкой номенклатуры) можно охарактеризовать следующим: высокая степень универсальности, т. е. возможность получения всего диапазона форм деталей; достаточно высокий уровень переналаживаемости, т. е. возможность получения большинства наиболее употребляемых размеров деталей в пределах каждого вида формы; минимальная (практически нулевая) ресурсоемкость переналадки; высокая мобильность переналадки. Обеспечение высокой мобильности возможно за счет сведения всех действий по переналадке оборудования к программным и проведение переналадки параллельно циклу обработки.

На основе рассмотрения общего алгоритма связи деталей и ТП, а также понятия гибкости можно сделать вывод, что требуемая гибкость не является приоритетным фактором выбора ТП, выбор которого в первую очередь обусловлен материалом детали, формой детали и т.д., т. е. обеспечением необходимых свойств детали. При этом требуемая гибкость производства определяет необходимый уровень оснащенности и автоматизации, причем автоматизация переналадки обычно сопровождается автоматизацией всего цикла обработки (изготовления) детали.

Апробация описанного метода оценки гибкости показала, что он может быть вполне успешно использован для оценки гибкости производства самых разнообразных деталей и изделий (в отличие от существующих методов оценки гибкости).

Общая оценка гибкости производства представляется собой часть одного из этапов макропроектирования ТП. Проведение дальнейших работ в этом направлении позволит значительно сократить затраты времени на разработку ТП для деталей широкой номенклатуры, а также создать достаточно формализованную методику проектирования ТП. Кроме того, это позволит наметить пути развития ТП и способы их совершенствования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнов А.И. Перспективы технологии машиностроения. - М.: Наука, 1992. - 184 с.
2. Проников А.С. Расчет и конструирование металлорежущих станков. - М.: Высшая школа, 1962. - 423 с.
3. Пуш В.Э. Конструирование металлорежущих станков. - М.: Машиностроение, 1977. - 392 с.
4. Металлорежущие станки: Учебник для машиностроительных вузов / Под ред. В.Э. Пуша. - М.: Машиностроение, 1985. - 576 с.
5. Горюшкин В.И. Основы гибкого производства деталей машин и приборов / Под ред. А.Ф. Прохорова. - Мн.: Наука и техника, 1984. - 222 с.