

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

УДК 621.923.77/088.8

П. И. ЯЩЕРИЦЫН, П. С. ЧИСТОСЕРДОВ, В. Г. БЕЛЯИ

КЛАССИФИКАЦИЯ, СТРУКТУРЫ И ГРАФЫ КОМБИНИРОВАННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПЛОСКОСТЕЙ

Совмещение технологических процессов является важным фактором интенсификации производства и сокращения длительности производственного цикла. Благодаря широкому внедрению в производство размерно-чистой и упрочняющей обработки методом ППД особое значение приобретает совмещение процессов обработки поверхностей резанием и ППД, т. е. одновременная обработка резанием под накатывание и само-накатывание при помощи комбинированных инструментов (КИ).

В связи с этим возникла необходимость в разработке классификационной схемы, признаки которой позволили бы систематизировать уже известные конструкции КИ для обработки плоскостей и дать направления для развития новых прогрессивных схем и создания конструкций комбинированных инструментов. Такие требования к классификационной схеме определяют максимальную степень ее детализации.

На основании анализа созданных конструкций [1] и перспектив развития режущих инструментов и инструментов для обработки методом ППД комбинированные инструменты можно классифицировать по следующим признакам.

1. Количеству и форме движений станка, необходимых для процесса формообразования.
2. Одновременности действия режущих и деформирующих элементов.
3. Конструктивному исполнению деформирующей части инструмента, в которой расположены деформирующие элементы.
4. Условию взаимодействия режущих и деформирующих элементов с обрабатываемой поверхностью.
5. Виду деформирующих элементов.
6. Количеству и расположению режущих и деформирующих элементов.
7. Характеру контакта режущих и деформирующих элементов с обрабатываемой поверхностью.

Классификационная схема КИ для обработки плоскостей представлена на рис. 1. Анализ классификации показывает, что на ее основе может быть создано несколько сотен конструктивных компоновок комбинированных инструментов.

Компоновку любого КИ можно отобразить с помощью эскизного изображения, однако этот способ громоздкий и трудоемкий. Более просто компоновку комбинированного инструмента можно представить структурными формулами [2], а также с помощью графов.

Структурная формула компоновки КИ — определенная последовательность символов, обозначающих блоки компоновки, показывающих

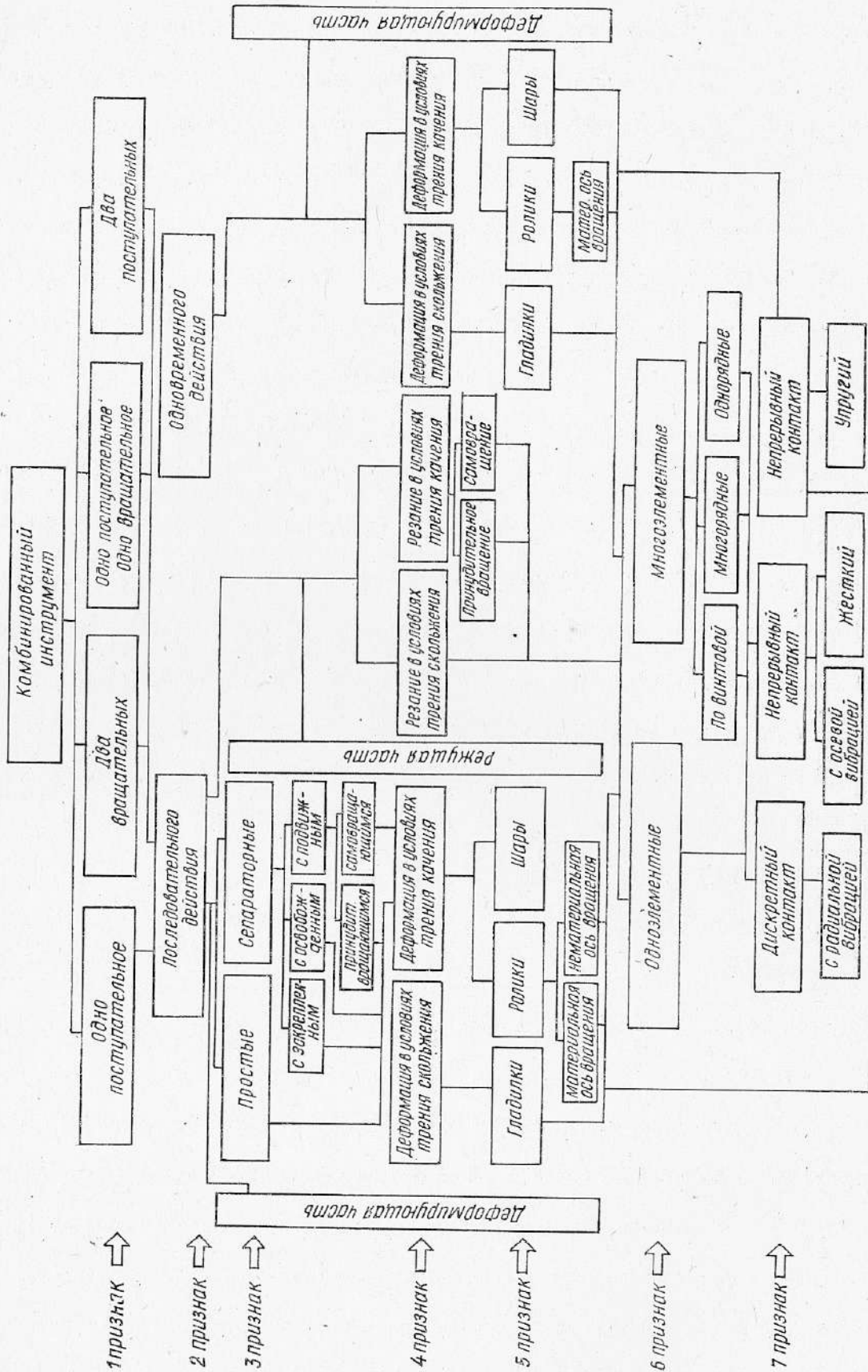


Рис. 1. Классификационная схема комбинированных инструментов для обработки плоскостей

их сопряжение, расположение, количество, а также вид режущего и деформирующего элементов.


Компоновка комбинированного инструмента имеет блочную структуру, состоящую из одного основного блока (корпуса), в котором непосредственно установлены режущие элементы, выполненные в виде призматических резцов (резание этими резцами происходит в условиях трения скольжения), или режущие блоки с режущими элементами, выполненными в виде ротационных резцов (резание этими резцами осуществляется в условиях трения качения), а также деформирующие блоки с размещенными в них деформирующими элементами.


В компоновках КИ одновременного действия режущие и деформирующие элементы располагаются в одном корпусе, образуя единый режуще-деформирующий блок. В инструментах последовательного действия деформирующие блоки располагаются в корпусе (основном блоке) независимо от режущих, при этом они могут быть жестко связаны с основным или через нейтральный блок.

Ниже приводятся условные обозначения координат, движений и блоков, принятые для описания КИ с помощью структурных схем.

1. Главные оси координат $X; Y; Z$. 2. Оси координат, параллельные главным координатным осям, $X'; Y'; Z'$. 3. Оси координат, произвольно расположенные в пространстве, $N; L$. 4. Вращение вокруг главных координатных осей $a; b; c$. 5. Вращение вокруг осей $X'; Y'; Z' — a'; b'; c'$. 6. Вращение вокруг осей $N; L — m; \omega$. 7. Поступательное движение вдоль главных координатных осей $x; y; z$. 8. Поступательное движение вдоль осей $X'; Y'; Z' — x'; y'; z'$. 9. Поступательное движение вдоль осей $N; L — n; l$. 10. Однорядное равномерное расположение элементов по окружности



ности . 11. Расположение элементов по прямой 

12. Расположение элементов по винтовой линии —  . 13. Основ-

ной блок — O . 14. Режущий блок — P . 15. Режущий элемент скольжения — r . 16. Режущий элемент качения — k . 17. Деформирующий блок — d . 18. Режуще-деформирующий блок — $p-d$. 19. Нейтральный блок — e . 20. Гладилки — q_0 . 21. Ролики с материализованной осью вращения — q_1 . 22. Ролики с нематериализованной осью вращения — q_2 . 23. Шары — q_3 . 24. Осевые вибрации элементов — v . 25. Радиальные вибрации элементов — u .

Ось Z связана со шпинделем станка или органом, сообщаемым инструменту главное движение независимо от их расположения (вертикальное или горизонтальное). Ось X всегда горизонтальная. Положение оси Y определяется в зависимости от расположения двух других осей. За положительное направление оси Z принимают направление от заготовки к инструменту. Положительное направление оси X будет вправо при вертикальном или горизонтальном положении оси Z , если смотреть с лицевой стороны станка.

Положительное направление оси Y определяется так, чтобы, смотря навстречу оси, видеть поворот Z к X по часовой стрелке. Начало координат выбирается произвольно.

Движения формообразования, принадлежащие корпусу инструмента, записываются без индексов, а заготовки — с индексом 1 ($x_1; y_1; z_1; c_1$).

Расположение режущих, деформирующих блоков и элементов обозначается знаком оси, вдоль которой они располагаются. Установка их вдоль произвольной оси обозначается дробью, в числителе которой за-

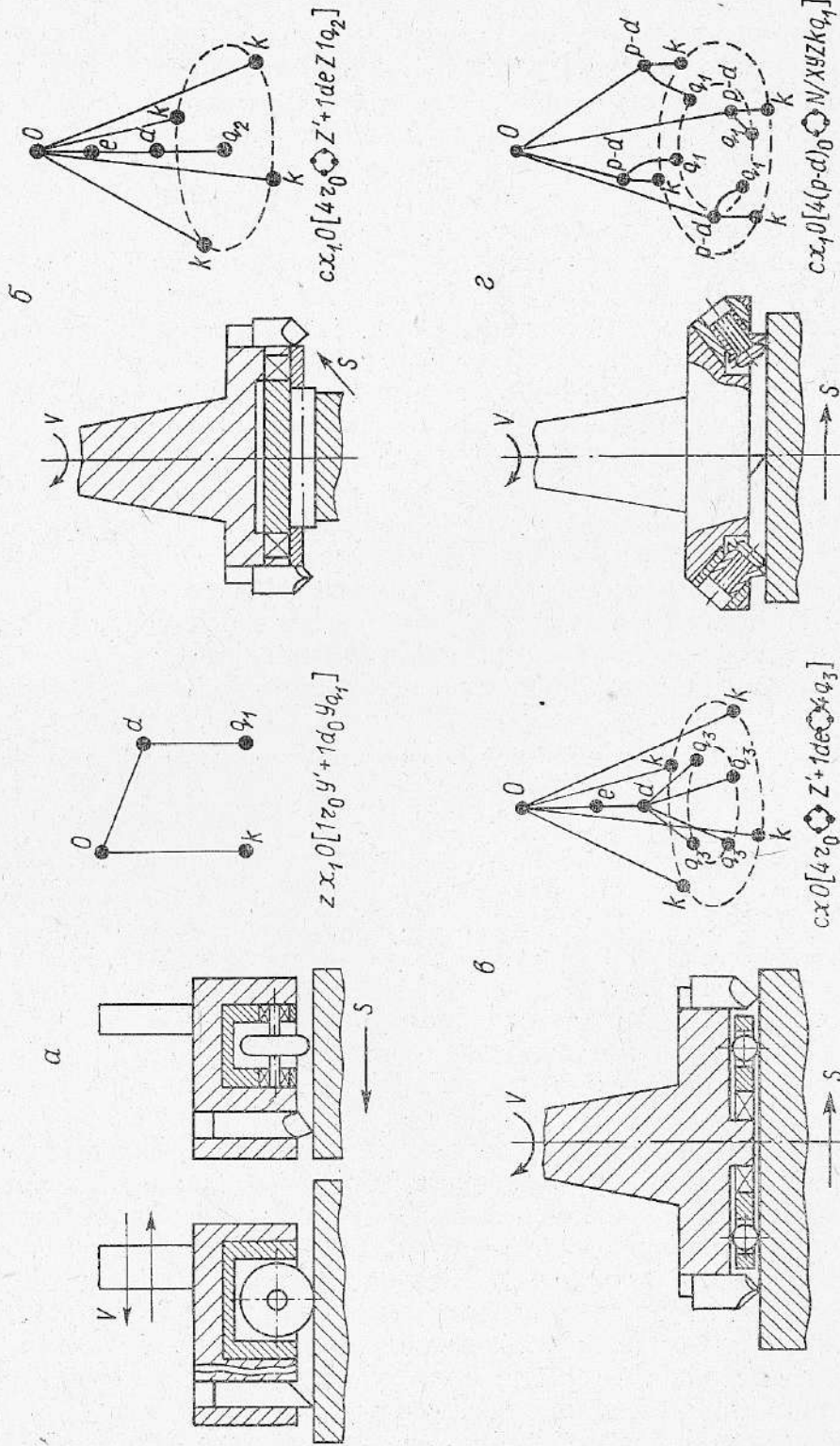


Рис. 2. Примеры эскизных компоновок, структурных формул и граф-схем КИ последовательного действия с двумя поступательными движениями (а), с одним вращательным и одним поступательным движениями (б, в), одновременного действия с одним вращательным и одним поступательным движениями (г)

писывается условное обозначение оси, а в знаменателе — координатные оси, составляющие не прямые углы с осью N (N/XYZ). При жесткой связи блоков и элементов с корпусом около соответствующего знака условного обозначения проставляется индекс 0 ($p_0; r_0; d_0$).

Примеры эскизных компоновок и соответствующих им структурных формул, составленных, согласно классификационной схеме и принятым обозначениям для известных КИ, каждый из которых имеет конструктивные особенности, приведены на рис. 2. На рис. 2, а показан КИ, в корпусе которого установлен один режущий элемент скольжения и деформирующий блок с роликовым деформирующим элементом, имеющим материализованную ось вращения; на рис. 2, б — КИ, в корпусе которого вдоль оси Z' равномерно по окружности жестко установлены четыре режущих элемента скольжения, а вдоль оси Z расположен связанный через нейтральный элемент с корпусом деформирующий блок с одним роликом, имеющим материализованную ось вращения; на рис. 2, в — КИ, имеющий четыре режущих элемента скольжения, жестко связанные с корпусом, и деформирующий блок, расположенный вдоль оси Z с четырьмя равномерно установленными по окружности деформирующими шарами; на рис. 2, г — КИ, в корпусе которого находятся установленные равномерно по окружности четыре режуще-деформирующих блока, в каждом из которых вдоль оси N расположен режущий элемент качения и находящийся внутри его деформирующий ролик, имеющий материализованную ось вращения.

Компоновку КИ можно представить графически, применив основные положения теории графов [3]. Учитывая блочную структуру компоновки, в вершинах графа следует расположить блоки и элементы, обозначив связи между ними неориентированными ребрами. Таким образом, компоновку любого комбинированного инструмента можно легко изобразить с помощью объемной граф-схемы.

Примеры граф-схемы некоторых КИ для обработки плоскостей представлены на рис. 2.

Разработанная классификационная схема и способы изображения различных компоновок комбинированных инструментов с помощью структурных формул и объемных граф-схем позволят значительно облегчить технологам и конструкторам работу по выбору рациональных схем КИ, а также проектированию конкретных КИ при его компоновке в зависимости от типа производства и модели станка.

Заменив индексы в структурных формулах цифровой системой, их можно использовать для выбора компоновок и проектирования КИ с помощью ЭВМ.

Summary

The elaborated classification of combined instruments for machining surfaces and method of their conventional presenting by means of graphs and structures facilitate essentially the choice of optimal schemes as well as the process of designing the combined instruments.

Литература

1. Чистосердов П. С. Комбинированные инструменты для отделочно-упрочняющей обработки. Мн., 1977, с. 127.
2. Врагов Ю. Д. Анализ компоновок металлорежущих станков. М., 1978, с. 208.
3. Оре О. Теория графов. М., 1968, с. 352.

Могилевский машиностроительный институт

Поступила в редакцию
17.05.79