

## Contents

### PRODUCTION AUTOMATION

- Buschuev V.V., Kholoshev I.G.  
Parallel kinematics mechanisms in machine-building . . . 3
- Kultyshev Yu.I.  
Flexibility and productivity problems of NC machines  
under mixed production conditions . . . . . 8
- Yurkevich V.V.  
Automated system of the parts  
manufacture precision check on the turning machines . . 11

### METAL-CUTTING MACHINE-TOOLS

- Kudinov A.V.  
Features of the neural network simulation  
for machine-tools . . . . . 13
- Segal M.G., Sheiko L.I., Prikazchikov S.Ya.  
Precision evaluation of the complex-shaped surfaces  
machined on multi-axis NC machines . . . . . 19
- Shevchuk S.A., Adoyan G.A., Diakonov V.S.  
Technological efficiency of the cast based parts  
design for heavy and unique machine-tools . . . . . 21
- Belyaev V.G., Podzorov P.V.  
Reducer for feed drive units of NC machines . . . . . 26

### MANUFACTURING ENGINEERING

- Nastasenkov V.A.  
Hobbing with multiple-thread hobs  
as alternative to gear broaching . . . . . 27

### PRACTICE OF PLANTS, INSTITUTES, DESIGN OFFICES

- Rogov V.A.  
Chip-breaking devices at turning . . . . . 31
- Bakhtiarov Sh.A.  
Diamond-saving method of profile diamond grinding . . 33

### INFORMATION

- Potapov V.A.  
Results of the world largest  
machine-tool companies activity in 1999 . . . . . 34

### BIBLIOGRAPHY

- Voskoboynikov B.S.  
English-russian dictionary of equipment automation . . 39

## Inhalt

### BETRIEBSAUTOMATISIERUNG

- Buschuev W.W., Cholschew I.G.  
Parallelkinematikmechanismen im Maschinenbau . . . 3
- Kultyschew Ju.I.  
Produktivitäts- und Flexibilitätsproblemen  
der NC-Maschinen unter Mischfertigungsbedingungen . 8
- Jurkewitsch W.W.  
Automatisierte Genauigkeitsprüfungssystem  
bei Drehbearbeitung . . . . . 11

### METALLZERSPANENDE WERKZEUGMASCHINEN

- Kudinov A.W.  
Besonderheiten von neurale Netzwerksimulation  
der Werkzeugmaschinen . . . . . 13
- Segal M.G., Scheiko L.I., Prikastschikow S.Ja.  
Genauigkeitsbewertung der komplexe Flächen  
bearbeitende auf der multiachsige NC-Maschinen . . . 19
- Schewtschuk S.A., Adojan G.A., Djakonow W.S.  
Fertigungsgerechte Gestaltung der Konstruktionen  
von gegossene Grundteile  
für schwere und unikale Werkzeugmaschinen . . . . . 21
- Belyaew W.G., Podzorow P.W.  
Getriebe für Vorschubantriebe  
der NC-Maschinen . . . . . 26

### SPANENDE TECHNOLOGIE

- Nastassenko W.A.  
Zahnradfertigung mit mehrgängige Wälzfräsern  
als Alternative für Zahnradräumen . . . . . 27

### BETRIEBS-, INSTITUTS- UND KONSTRUKTIONSBÜROPRAXIS

- Rogov W.A.  
Spanbrechungsrichtungen bei Drehbearbeitung . . 31
- Bachtiarow Sch.A.  
Diamantsparendes Methode der Diamantprofilschleifen . 33

### INFORMATION

- Potapov W.A.  
Tätigkeitsergebnisse der weltgrößen  
Werkzeugmaschinenbauunternehmen in 1999 . . . . . 34

### BIBLIOGRAPHIE

- Woskoboynikow B.S.  
Englisch-russisches Wörterbuch  
für Ausrüstungsautomatisierung . . . . . 39

## Механизмы параллельной структуры в машиностроении

В.В.Бушуев, И.Г. Хольшев

В последнее время в области машиностроения расширяется применение механизмов параллельной структуры [1 и др.], в частности гексаподов.

Типичный гексапод (рис.1) выполнен на базе шести мехатронных телескопических устройств 2 поступательного перемещения, представляющих собой шариковые винтовые передачи (ШВП). Для изменения их длины служат регулируемые электроприводы. Контроль за величиной перемещения осуществляется датчиками положения. Одним концом телескопическое устройство шарнирно соединено с основанием 1 (нижней платформой), а другим (также шарнирно) — с подвижной верхней платформой 3, на которой расположен исполнительный орган (ИО) (например, инструментальная или измерительная головка), испытываемая деталь и т.д. Перемещая винты по программе на различную величину ( $h_1, h_2, h_3, h_4, h_5, h_6$ ), можно управлять положением ИО по шести координатам ( $X, Y, Z, \alpha, \beta, \gamma$ ).

Укажем основные особенности такого механизма.

1. При малой массе подвижного ИО обеспечиваются высокие скорость перемещений (до 100 м/мин) и ускорение (до 50 м/с<sup>2</sup>).

2. Механизм отличается высокой жесткостью, что обусловлено работой телескопического устройства на растяжение-сжатие и равномерным распределением усилий по всей структуре.

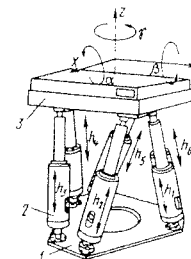


Рис.1. Схема механизма параллельной структуры типа гексапода

3. Геометрическая симметрия, а также возможность контроля и компенсации деформации благодаря наличию информационной системы позволяют значительно (до 5 раз) повысить точность обработки по сравнению с точностью, достигаемой в обрабатывающих устройствах (например, станках) классической структуры (в среднем точность обработки на машинах типа гексапода составляет несколько микрометров).

4. Простая модульная конструкция, выполненная на единой базе (стандартные элементы конструкции — ШВП, шарниры, штоки, приводы, датчики, платформы и т.п.), упрощает производство и обеспечивает гибкую и быструю реакцию изготовителя на требования заказчика.

5. Развитая информационная система позволяет реализовать различные диагностические функции. Кроме того, появляются дополнительные конструктивные возможности, в частности смены инструмента без специального устройства, только в результате перемещения ИО.

Механизмы параллельной структуры появились в 40-е гг. Так, известен [2] механизм типа гексапода (рис.2, а), построенный Гауфом (Gough) в 1947 г. Он позволял фиксировать и ориентировать подвижную платформу в целях проверки функционирования пневматической системы. В 60-е гг. стали распространяться авиационные тренажеры (рис. 2, б) на базе механизма параллельной структуры — так называемой платформы Стюарта.

В настоящее время машины на базе механизмов параллельной структуры применяются в различных областях в качестве вибрационных стендов, тренажеров, измерительных комплексов, роботов, позиционирующих устройств, манипуляторов и микроманипуляторов, металлорежущего оборудования.

Объектами динамических испытаний, проводимых на вибрационном стенде, могут быть раз-

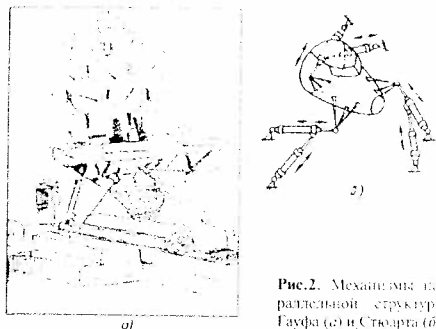


Рис.2. Механизмы параллельной структуры Гауфа (а) и Стюарта (б)

личные устройства: от автомобильных двигателей (при высокой частоте возбуждаемых на стенде колебаний) до автомобилей в целом (при малой частоте). Частота, амплитуда колебаний и угол наклона платформы с испытуемым изделием могут регулироваться в широких пределах. Жесткость конструкции стенда подбирают таким образом, чтобы собственная частота стенда не совпадала с рабочими частотами изучаемого объекта.

Тренажеры используют в исследовательских целях для имитации различных условий, например полета самолета или космического корабля; при этом отрабатываются навыки управления. На платформе устанавливают различные устройства: кабину пилота, приборы жизнеобеспечения и т.п., поэтому размеры платформы могут достигать нескольких десятков метров. Изменение углового положения платформы осуществляется вручную с пульта управления.

Изменение в пространстве положения обрабатываемых или измеряемых корпусных деталей возможно на позиционирующих устройствах (рис.3).

При использовании механизма тексапода для измерения размеров и погрешностей деталей положение платформы с измерительным устройством

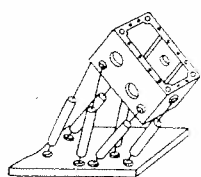


Рис.3. Позиционирующее устройство к корпусной детали

вом (рис.4, а) контролируется лазерным интерферометром, благодаря чему погрешность измерения составляет несколько микрометров. Манипулятор (рис.4, б) служит для освобождения человека от тяжелых нагрузок. По команде оператора платформа манипулятора подводится к объекту, захватывает его специальным устройством и перемещает по требуемой траектории.

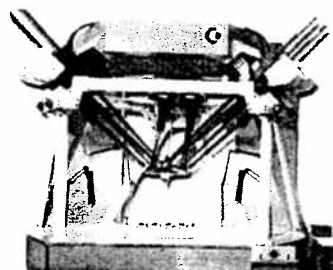


Рис.4. Контрольно-измерительный механизм (а) и манипулятор (б)

**Компоненты механизмов параллельной структуры.** В основе рассматриваемых механизмов лежит телескопическая штанга с закрепленными на ее концах сферическими (рис.5, а) или карданными (крестовыми) (рис. 5, б) шарнирами. Штанги

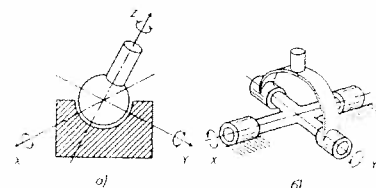


Рис.5. Сферический (а) и карданный (б) шарниры

составляют совокупность несущих элементов, работающих параллельно и образующих ферменную конструкцию. Используют штанги с вращающимися (рис. 6, а) и невращающимися (рис. 6, б) штоком, а также штанги постоянной длины с дополнительным механизмом их передвигания.

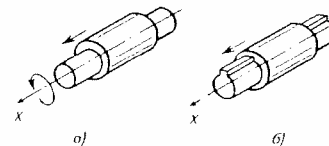


Рис.6. Штанги с вращающимся (а) и невращающимся (б) штоком

Для изменения длины штанг применяют передачи винт—гайка (чаще всего ШВП) и фрикционные передачи [при небольших (около 100 Н) усилиях на штанге и высокой (до 1 мкм) точности перемещений, например в контрольно-измерительных машинах]. Принципиально возможно использовать и другие тяговые устройства, в частности поршневого типа с пневмо- или гидроприводом, а также линейные электроприводы.

Для анализа кинематической структуры рассматриваемых механизмов используем формулу Сомова—Малышева [3], согласно которой общее число  $H$  степеней подвижности кинематической структуры относительно неподвижного звена (основания) определяется следующим образом.

Для пространственной кинематической структуры

$$H = 6(k - 1) - 5p_1 - 4p_2 - 3p_3 - 2p_4 - p_5; \quad (1)$$

для плоской кинематической структуры

$$H = 3(k - 1) - 2p_1 - p_2, \quad (2)$$

где  $k$  — общее число звеньев кинематической цепи;  $p_i$  — число кинематических пар с  $i$  степенями подвижности ( $i = 1, 2, 3$ ).

Таковыми кинематическими парами являются: 1) сферический шарнир (см. рис.5, а) с тремя ( $i = 3$ ) степенями подвижности (вращение вокруг осей  $X$ ,  $Y$  и  $Z$ ); 2) карданный шарнир (см. рис.5, б) с двумя ( $i = 2$ ) степенями подвижности (вращение вокруг осей  $X$  и  $Y$ ); 3) соединение цилиндра и штока (см. рис.6, а) с двумя ( $i = 2$ ) сте-

пенями подвижности (осевое перемещение вдоль оси  $X$  и вращение штока относительно этой оси); 4) соединение цилиндра и штока со шпонкой (см. рис. 6, б) с одной ( $i = 1$ ) степенью подвижности (перемещение штока вдоль оси  $X$ ).

После вычисления  $H$  необходимо проверить степень неподвижности  $H'$  кинематической структуры при условии, что все ведущие (активные) звенья неподвижны. Под ведущими будем понимать такие звенья, законы движения которых заданы (см. на рис. 1 обобщенные координаты  $h_1, h_2, \dots, h_6$ ). Звенья, законы движения которых однозначно определяются законами движения ведущих звеньев, будем называть ведомыми (пассивными) (см. на рис.1 координаты позиционирования  $X, Y, Z, \alpha, \beta, \gamma$ ). Тогда для пространственной кинематической структуры

$$H' = 6(k - k' - 1) - 5(p_1 - p'_1) - 4(p_2 - p'_2) - 3(p_3 - p'_3) - 2(p_4 - p'_4) - (p_5 - p'_5); \quad (3)$$

для плоской кинематической структуры

$$H' = 3(k - k' - 1) - 2(p_1 - p'_1) - (p_2 - p'_2), \quad (4)$$

где  $k'$  — число активных звеньев кинематической цепи;  $p'_i$  — число активных кинематических пар с  $i$  степенями подвижности.

На основе расчета по формулам (1) — (4) определяют следующее: если  $H' > 0$ , то механизм нежесткий; если  $H' < 0$ , то имеются избыточные механические связи и структуру следует изменить так, чтобы соблюдалось условие  $H' = 0$ .

Проанализируем различные сочетания штанг с шарнирами (рис.7).

Рис.7, а: формула схемы  $0 - BH_1 - K_2 - SH_1 - K_2 - P$ ; она содержит основание (0), ведущее направляющее устройство с одной степенью подвижности ( $BH_1$ ), крестовый шарнир с двумя степенями подвижности ( $K_2$ ), вращающуюся штангу с одной степенью подвижности ( $SH_1$ ) постоянной длины, второй крестовый шарнир ( $K_2$ ) и платформу (P).

Рис.7, б: формула схемы  $0 - K_2 - BSH_2 - K_2 - P$ ; она содержит ведущую штангу с цилиндрическим штоком с двумя степенями подвижности ( $BSH_2$ ), которая совершает поступательное движение и свободное вращательное движение вокруг оси штанги; обозначения остальных элементов см. выше.

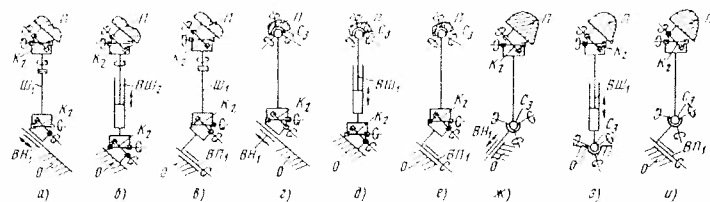


Рис. 7. Различные сочетания штанг с шарнирами

Рис. 7, в: схема с формулой  $\theta - ВП_1 - K_2 - Ш_1 - K_2 - П$  содержит ведущее поворотное устройство с одной степенью подвижности ( $ВП_1$ ).

Рис. 7, г: формула  $\theta - ВН_1 - K_2 - C_3 - П$ ; схема отличается наличием сферического шарнира с тремя степенями подвижности ( $C_3$ ) и имеет ведущее направляющее устройство с одной степенью подвижности ( $ВН_1$ ) и штангу постоянной длины.

Рис. 7, д: формула  $\theta - K_2 - ВШ_1 - C_3 - П$ ; схема содержит ведущую штангу с одной степенью подвижности ( $ВШ_1$ ), реализуемой поступательным движением штока (как, например, в шлицевом соединении).

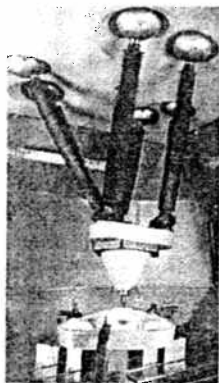
Рис. 7, е: формула  $\theta - ВП_1 - K_2 - C_3 - П$ ; схема содержит ведущее поворотное устройство ( $ВП_1$ ) с одной степенью подвижности и штангу постоянной длины.

Рис. 7, ж: формула  $\theta - ВН_1 - C_3 - K_2 - П$ ; схема характеризуется ведущим направляющим устройством с одной степенью подвижности ( $ВН_1$ ).

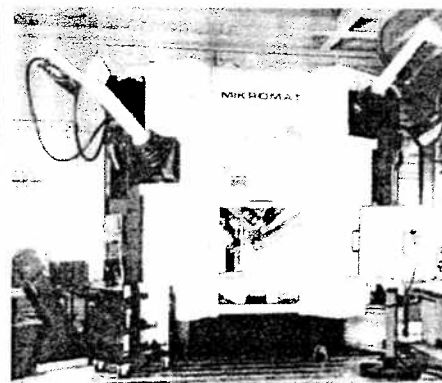
Рис. 7, з: формула  $\theta - C_3 - ВШ_1 - K_2 - П$ ; имеется ведущая штанга с одной степенью подвижности ( $ВШ_1$ ), шток совершает поступательное движение.

Рис. 7, и: формула  $\theta - ВП_1 - C_3 - K_2 - П$ ; схема содержит ведущее поворотное устройство с одной степенью подвижности ( $ВП_1$ ).

Все известные механизмы параллельной структуры построены на основе рассмотренных сочетаний



а)



б)

Рис. 8. Разновидности тексаполов

штанг и шарниров. Например, кинематическая цепь штанги металлообрабатывающего оборудования (рис. 8, а) фирмы Hexel (США) построена по формуле  $\theta - C_3 - ВШ_1 - K_2 - П$ ; технологический модуль АОЗТ "Лапик" (г. Саратов) [4] соответствует формуле  $\theta - K_2 - ВШ_1 - C_3 - П$ , а станок (рис. 8, б) Фраунгоферовского института (Германия) — формуле  $\theta - K_2 - ВШ_2 - K_2 - П$ . Отличительной особенностью оборудования по рис. 8 является то, что штанги закреплены на верхней платформе; поэтому обрабатываемая заготовка или измеряемая деталь находится под ней.

В механизмах, показанных на рис. 8,  $k = 14$ ;  $k' = 6$ ;  $p_1 = 6$ ;  $p_2 = 6$ ;  $p_3 = 6$ ;  $p'_1 = 6$ ;  $p'_2 = 0$ ;  $p'_3 = 0$ . Тогда согласно формулам (1) и (3)

$$H = 6 \cdot (14 - 1) - 5 \cdot 6 - 4 \cdot 6 - 3 \cdot 6 = 6;$$

$$H' = 6 \cdot (14 - 6 - 1) - 5 \cdot (6 - 6) - 4 \cdot 6 - 3 \cdot 6 = 0.$$

Известны также механизмы с меньшим числом штанг, например с тремя — так называемые

триподы. Такой механизм (рис. 9), разработанный фирмой Neos Robotics (Швеция), предназначен для снятия заусенцев с алюминиевых деталей. Размеры рабочей зоны  $800 \times 800 \times 400$  мм; габарит  $3800 \times 4400 \times 5000$  мм; масса 17,4 т. Структура кинематической цепи одной штанги соответствует рис. 7, б.

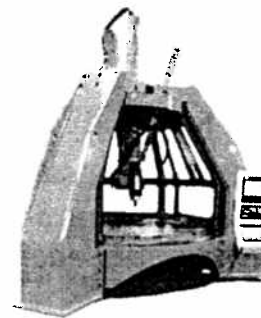


Рис. 9. Механизм параллельной структуры типа трипода

Механизм типа трипода состоит из трех симметрично установленных штанг, связанных шарнирно одним концом с ИО, а другим — с основанием. Эти штанги работают на растяжение-сжатие. Дополнительная штанга, расположенная в центре, воспринимает изгибные деформации от инструментальной головки; поэтому она имеет существенно большие размеры по сравнению с другими штангами. Для трипода  $k = 9$ ;  $k' = 3$ ;  $p_1 = 4$ ;  $p_2 = 4$ ;  $p_3 = 3$ ;  $p'_1 = 3$ ;  $p'_2 = 0$ ;  $p'_3 = 0$ ;

$$H = 6 \cdot (9 - 1) - 5 \cdot 4 - 4 \cdot 4 - 3 \cdot 3 = 3;$$

$$H' = 6 \cdot (9 - 3 - 1) - 5 \cdot (4 - 3) - 4 \cdot 4 - 3 \cdot 3 = 0.$$

Механизмы типа "дельта" (рис. 10) представляют собой замкнутую кинематическую цепь, состоящую из шести штанг постоянной длины, расположенных попарно-параллельно и соединенных шарнирно одним концом с платформой, несущей инструмент, а другим — с ведущим направляющим устройством (см. рис. 10, а; формула  $\theta - ВН_1 - K_2 - Ш_1 - K_2 - П$ ) или с ведущим поворотным устройством (см. рис. 10, б; формула  $\theta - ВП_1 - K_2 - Ш_1 - K_2 - П$ ). В обоих случаях пары штанг образуют параллелограммную конструкцию. При поступательном (см.  $h_1, h_2, h_3$  на

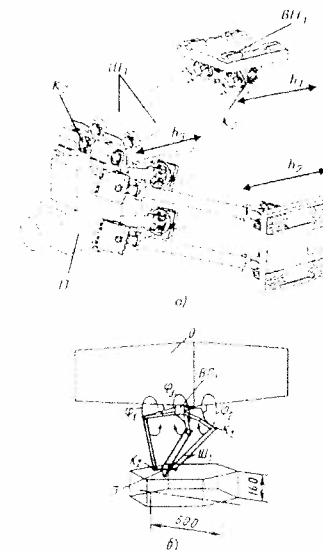


Рис. 10. Механизмы параллельной структуры типа "дельта"

рис. 10, а) или вращательном (см.  $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$  на рис. 10, б) перемещении элементов механизма платформа совершает параллельно-поступательное движение.

На базе механизма, показанного на рис. 10, а, фирмой Renault Automation (Франция) создан станок мод. Urane SX, предназначенный для обработки 16 отверстий в корпусе автомобильного двигателя. Размеры рабочей зоны станка  $630 \times 630 \times 630$  мм; габарит  $4000 \times 2000 \times 2600$  мм.

Оборудование на базе механизма, показанного на рис. 10, б, разработано фирмой ARIA (Швейцария) и предназначено в основном для быстрого складирования деталей в накопителях автоматических линий. Размеры рабочей зоны  $600 \times 600 \times 160$  мм; габарит  $880 \times 880 \times 1430$  мм.

Для механизмов типа "дельта"  $k = 11$ ;  $k' = 3$ ;  $p_1 = 3$ ;  $p_2 = 6$ ;  $p_3 = 6$ ;  $p'_1 = 3$ ;  $p'_2 = 0$ ;  $p'_3 = 0$ ;

$$H = 6 \cdot (11 - 1) - 5 \cdot 3 - 4 \cdot 6 - 3 \cdot 6 = 3;$$

$$H' = 6 \cdot (11 - 3 - 1) - 5 \cdot (3 - 3) - 4 \cdot 6 - 3 \cdot 6 = 0.$$

Очевидно, что потребность в оборудовании на базе механизмов параллельной структуры существует в первую очередь там, где требуется новы-

шенная точность, высокая производительность, выполнение сложных двигательных функций, а также быстрая реакция изготовителя на требования заказчика.

В настоящее время рассмотренное оборудование характеризуется излишне широким спектром конструктивных исполнений. Процесс его проектирования базируется главным образом на опыте и интуиции разработчиков. База знаний в этой области отсутствует, традиции проектирования и расчета еще не сформировались. В связи с этим целесообразно провести исследования в ряде направлений: установить параметры, которыми

определяется конструкция механизма параллельной структуры; выработать критерии оценки конструкции; выявить переход от расчетов к конструктивным изменениям.

#### Список литературы

1. Глазунов В.А., Колесков А.П., Крайнев А.Р. Пространственные механизмы параллельной структуры — М.: Наука, 1991 — 90 с.
2. Merlet J.-P. Les robots paralleles. — Paris: Hermes, 1997 — 355 p.
3. Артоболовский И.И. Теория механизмов и машин — М.: Наука, 1975. — 638 с.
4. Прецизионное оборудование нового поколения // СТН. — 1999. — №1. — С. 28—32.

## Проблемы гибкости и производительности станков с ЧПУ в условиях многономенклатурного производства

Ю.И.Култышев

Одна из основных проблем многономенклатурного производства состоит в том, что с повышением уровня автоматизации оборудования существенно снижается его гибкость (рис.1), причем интенсивность ее снижения возрастает с увеличением числа  $N$  деталей операций. Гибкость как интегральный показатель надежности производственной системы [1], в частности ГПС, рассчитывают по формуле  $G = P_1 P_2 P_3$ , где  $P_1, P_2$  и  $P_3$  — вероятность работы оборудования ГПС без отказов по техническим (неисправность), технологическим (переналадка) и организационным причинам соответственно.

Уровень автоматизации многономенклатурного производства

$$A = \left( \sum_{i=1}^L L_i a_i \right) / L = \sum_{i=1}^L a_i / L,$$

где  $L_i$  — трудоемкость  $i$ -й автоматизированной операции;  $L$  — число автоматизированных операций в производственном процессе;  $L_i$  — общая трудоемкость производственного процесса;  $L_i = L_i / L$  — относительная трудоемкость  $i$ -й операции;  $a_i$  — степень достижения планируемого эффекта (повышения производительности, улучшения качества продукции или условий труда) посредством автоматизации  $i$ -й операции ( $a_i = 0$ ,

если эффект отсутствует;  $a_i = 1$ , если эффект достигнут).

При многокритериальной оценке гибкости оборудования [1 и 2] трудно определить область применения средств и систем автоматизации, рациональных с экономической точки зрения. Использование интегрального показателя надежности в качестве критерия гибкости упрощает решение проблемы и позволяет с помощью математического аппарата сравнивать гибкость различных структур автоматизированного производства на разных стадиях их создания и внедрения [1].

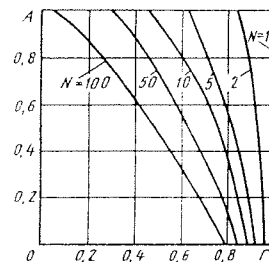


Рис.1. Связь уровня  $A$  автоматизации многономенклатурного производства с гибкостью  $G$  оборудования и числом  $N$  деталей операций

Однако этот показатель целесообразно использовать лишь для укрупненных расчетов, так как в методике оценки гибкости не выделены факторы, определяющие гибкость ГПС, не раскрывается связь гибкости станка с ЧПУ и его производительности.

На практике определяющим показателем гибкости является сменная производительность  $Q_s$ , которая должна обеспечивать выпуск комплектов деталей, необходимых для сборки. При учете времени переналадки оборудования

$$Q_s = \frac{1}{t_{шт} + t_{п.з} / n} = \frac{Q_n}{1 + t_{п.з} / (t_{шт} n)} = Q_n \eta,$$

где  $t_{шт}$  — штучное время;  $t_{п.з}$  — подготовительное-заключительное время;  $n$  — число деталей в партии;  $Q_n = (t_m + t_b)^{-1}$  — цикловая производительность;  $t_m$  — машинное время;  $t_b$  — вспомогательное время;  $\eta = [1 + t_{п.з} / (t_{шт} n)]^{-1}$  — коэффициент гибкости оборудования.

Анализ этой зависимости показывает, что на гибкость оборудования наибольшее влияние оказывает трудоемкость его переналадки при переходе на обработку деталей другого наименования. Повышение гибкости (связанное с сокращением времени  $t_{п.з}$ ) позволяет резко повысить эффективность оборудования, поскольку одновременно возрастает его производительность. Это особенно заметно при малых значениях времени  $t_{шт} n$  обработки партии деталей (рис. 2) [3 и 4].

Гибкость ГПС зависит от гибкости всех ее звеньев и особенно технологической оснастки. В настоящее время ни одна система традиционной установочно-крепежной оснастки (УСП, УНП,

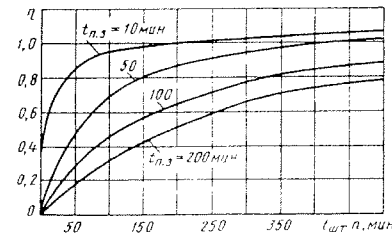


Рис.2. Зависимость коэффициента  $\eta$  гибкости оборудования от продолжительности  $t_{шт} n$  обработки партии деталей и времени  $t_{п.з}$

СРП, УПТО, СНП и др.) не отвечает в полной мере требованиям ГПС, поскольку станки с ЧПУ переналаживают вручную.

В крупносерийном производстве переналадка приспособлений-спутников (ПС) в ГПС — это смена специальных ПС или специальных неразборных приспособлений, в серийном производстве — замена приспособлений на ПС и переналадка базовой оснастки (СРП, УСП, УНП, СНП), а в мелкосерийном производстве — создание компоновок из простых и дешевых наладок и универсальных установочно-крепежных элементов.

Недостатками традиционной оснастки являются избыточность конструктивных элементов, которые полностью не используются в конкретных наладках, а также сложность и большая трудоемкость переналадки (УСП, СРП). Избыточность базирующих элементов ведет к снижению жесткости оснастки (УСП) либо к увеличению металлоемкости (УНП, СРП, СНП), что повышает ее сложность и трудоемкость изготовления базовых деталей приспособления.

Большое число промежуточных элементов в наладке (стол — плита — угольник — база) станка с ЧПУ снижает точность базирования заготовок относительно станочной системы координат. На практике этот недостаток устраняют путем повышения требований к точности изготовления деталей приспособления либо путем измерения установочных баз заготовки и последующей корректировки управляющей программы по результатам измерений, что ведет к значительным затратам.

При использовании традиционных приспособлений номенклатура и число заготовок, одновременно закрепляемых на станке, определяются размерами и числом базирующих отверстий или пазов, расположенных на базовой плите (стойке) приспособления, а также их межцентровыми и межосевыми расстояниями. При создании универсального приспособления неизбежно увеличивается число базирующих элементов, что ведет к усложнению приспособления, снижению его жесткости и росту затрат на изготовление.