

УДК 621.9.929

А.Я. Мовшович, д-р техн. наук,  
В.Н. Белик,  
Ю.А. Кочергин

## **ОБРАТНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА ДЛЯ МНОГООПЕРАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ**

Введение. Совершенствование и частое обновление изделий в условиях дискретно-нестабильных программ их выпуска приводит к росту объемов затрат на технологическую подготовку производства, без которых невозможно обеспечение качества и конкурентоспособности продукции.

Наиболее трудоемкой частью технологической подготовки производства является проектирование и изготовление необходимых средств технологического оснащения. Как показали результаты обследования ряда машиностроительных предприятий, затраты на изготовление и приобретение оснастки достигают 15-20% от стоимости оборудования.

Специфика рыночной экономики предъявляет к оснастке требования высокой гибкости, универсальности, надежности и точности.

С целью уменьшения затрат вспомогательного времени в условиях крупносерийного и массового производства используется быстродействующие приспособления (в основном специальные неразборные), работающие от различных видов механизированных приводов.

В единичном, мелкосерийном и серийном производстве, охватывающем на сегодня до 80% всей номенклатуры выпускаемых изделий, применения специальной неразборной механизированной оснастки нерентабельно из-за высокой стоимости средств механизации и автоматизации, встраиваемых в приспособление. В результате нередки случаи, когда специальная неразборная механизированная оснастка списывается раньше срока своего физического износа.

Таким образом, возникает противоречие между необходимостью быстрого и эффективного оснащения технологических процессов производства изделий в современных условиях высокопроизводительной оснасткой и неоправданными затратами на ее разработку и изготовление.

Задача по устранению этого противоречия заключается в том, чтобы, с одной стороны, максимально повысить коэффициент оснащенности, а с другой - резко сократить сроки и затраты на ее проектирование и изготовление.

Одним из путей успешного решения поставленной задачи является совершенствование технологической подготовки производства и сроков

освоения новых изделий на базе обратимой технологической оснастки в условиях мелкосерийного и серийного производства.

Обратимая технологическая оснастка по сравнению со специальной неразборной механизированной оснасткой имеет следующие конструктивно-технологические особенности:

- основные модульные узлы конструкции являются обратимыми, т.е. используются многократно в том числе при переходе к производству новых изделий;

- сборка такой оснастки производится методом агрегатирования;

- с целью обеспечения повышенной износостойкости и долговечности составных частей, они изготавливаются из конструкционной легированной стали с последующей химико-термической обработкой;

- фиксация и закрепление элементов в компоновке приспособлений обеспечиваются такими конструктивными приемами, в результате которых достигается полная взаимозаменяемость агрегатных модулей и узлов, возможность переналадки, а также высокая точность, исключая последующую механическую обработку;

- закрепление обрабатываемых деталей осуществляется с применением универсальных и агрегатных средств механизации.

Обратимая технологическая оснастка является широкоуниверсальной и обеспечивает высокую гибкость производства.

#### Структурный состав и техническая характеристика.

Для оснащения станков типа ОЦ рекомендуется два типоразмера обратимых приспособлений, предназначенных для работы на станках с поворотными столами размерами 500×500 и 800×800 мм.

Разработанные конструкции для станков ОЦ обеспечивают автоматизированное базирование и закрепление плит-спутников с обрабатываемыми деталями при выполнении сверлильно-фрезерных-расточных технологических операций.

Ориентация приспособлений относительно системы координат станка необходима при первой установке, а в дальнейшем исключается.

В зависимости от номенклатуры обрабатываемых деталей для каждого типоразмера разработано по два комплекта: для обработки плоскостных деталей (ОЦ-500П и ОЦ-800П) и для обработки корпусных деталей (ОЦ-500К и ОЦ-800К).

В зависимости от уровня автоматизации комплекты ОЦ подразделяются на два вида: ОЦ для автономно работающих станков и ОЦ для станков, включаемых в состав ГПС.

Технические характеристики комплектов ОЦ приведены в табл. 1.

Таблица 1

## Техническая характеристика комплектов ОЦ

Показатель	Исполнение			
	ОЦ-500П	ОЦ-800П	ОЦ-500К	ОЦ-800К
Количество базовых приспособлений в комплекте, шт.	2			
Количество плит-спутников в комплекте, шт.	6			
Максимальные размеры обрабатываемых деталей, мм				
длина	400	760	400	760
ширина	400	700	400	700
высота	190	190	400	600
Максимальная масса обрабатываемых деталей, кг	150	300	400	1000
Время установки базового приспособления на сменный стол станка, мин.	От 30 до 60			
Время установки наладки с обрабатываемой деталью и ее ориентации относительно системы координат станка, мин.	От 2 до 6			
Тип привода зажимных устройств	Гидравлический			
Номинальное давление, МПа	10			
Рабочая жидкость	Индустриальные масла по ГОСТ 20799-88 не грубее 15 класса чистоты по ГОСТ 17216—71 с кинематической вязкостью от 10 до 30 сСт			
Процесс окончательного базирования крепления плит-спутников	Автоматический			
Усилие закрепления плит-спутников, кН	64,7	165,5		
Диаметр базирующих (установочных) пальцев, мм	32 <sup>-0,007</sup> <sub>-0,020</sub>			
Точность расположения осей базирующих отверстий, мм	±0,010			
Точность позиционирования плит-спутников в приспособлении, мм	±0,020			
Средняя наработка до отказа гидравлических устройств, циклов	4,0×10 <sup>5</sup>			
Средний срок службы, лет	10			

Конструкция элементов ОЦ разработана с учетом обеспечения:

- гибкости и универсальности оснастки при частой смене объекта производства;
- высокой унификации и стандартизации элементов;
- возможности обработки максимального количества сторон заготовки с одной установки;
- надежного закрепления обрабатываемой детали;

- быстродействия зажимных элементов, компактности конструкций;
- четкой фиксации обрабатываемых деталей в механизированном приспособлении;
- принципов единства присоединительных размеров сменных элементов, их универсальности и возможности многократного применения в различных наладках для установки и закрепления обрабатываемых деталей;
- удобства монтажа и демонтажа элементов;
- возможности использования при безлюдной технологии в ГПС.

Типопредставители комплектов для станков ОЦ работающих в автономном режиме, представлены на рис. 1.

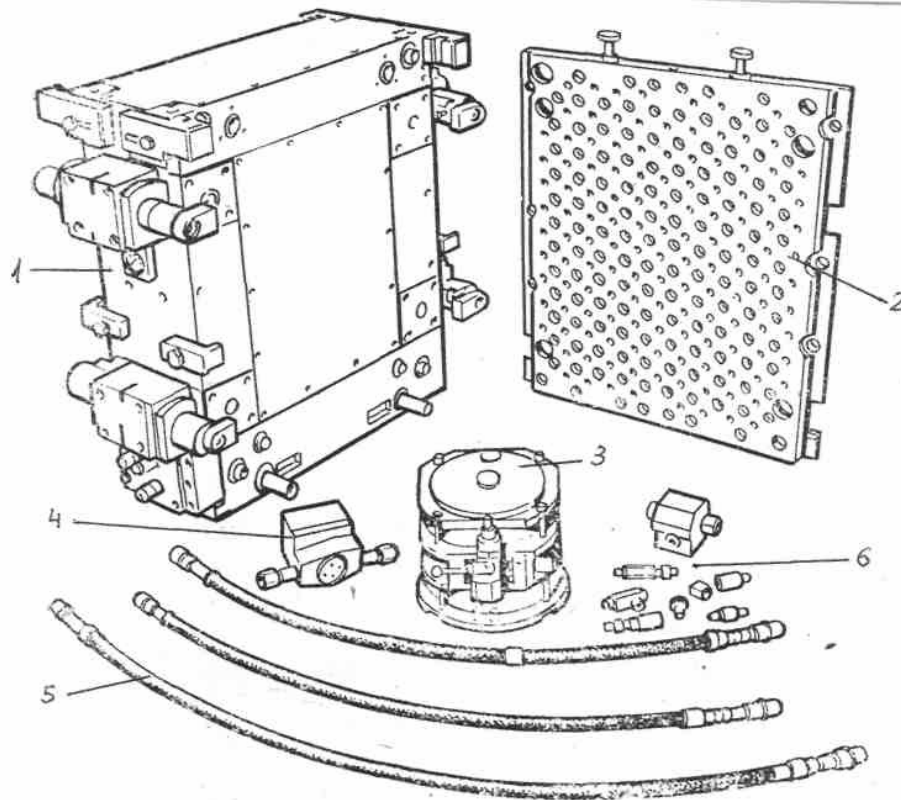


Рисунок 1 - Типопредставители комплектов ОЦ для станков ОЦ, работающих в автономном режиме. 1 - Базовое приспособление, 2 - Плита-спутник, 3 – Пневмогидропреобразователь, 4 – Штуцер, 5 – Гидравлические шланги, 6 – Зажимные элементы

Базовое механизированное приспособление комплектов ОЦ-П (рис.1) устанавливается на сменных столах станков предназначено для предварительного и окончательного базирования и закрепления сменных плит-спутников. Оно состоит (рис. 2) из корпуса 1, на котором смонтированы базовые планки 8 и пальцы 9 для установки плит-спутников и гидравлические цилиндры 3 с Г-образными прихватами.

В верхней и средней части корпуса установлены направляющие 10, которые совместно с опорами 12 являются предварительными установочными базами. Выравниватели 2 предназначены для

предотвращения перекосов плит-спутников при закреплении. Выталкиватели 11 служат для снятия плит-спутников с пальцев 9. Устройства 5 предназначены для очистки базовых поверхностей от пыли и стружки.

Коллектор 4 с восемью дросселями игольчатого типа равномерно распределяет рабочую среду между восемью устройствами для очистки базовых поверхностей 5. Полумуфты с обратными клапанами 6 используются для соединения пневматической и гидравлической систем механизированного приспособления с источниками давления. Система трубопроводов соединяет перечисленные устройства.

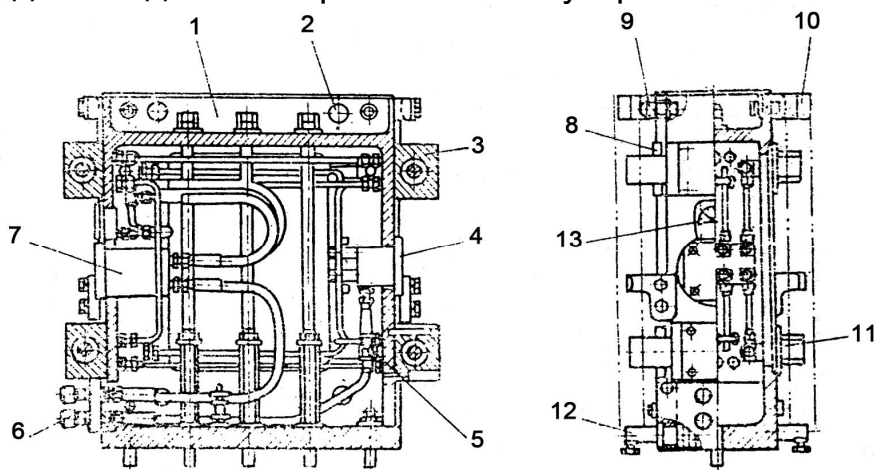


Рисунок 2 - Базовое механизированное приспособление

В гидравлической сети механизированного приспособления предусмотрен пружинный гидроаккумулятор 7, поддерживающий номинальное давление рабочей жидкости при отключенном источнике давления. Давление регистрирует манометр 13. Для удобства выполнения ремонтных работ предусмотрено панельное исполнение гидравлических цилиндров. Гидроаккумуляторы соединяются со смежными узлами гибкими рукавами, что позволяет присоединять и рассоединять их за пределами корпуса приспособления.

Базовое механизированное приспособление обеспечивает одновременную установку и закрепление либо двух (ОЦ- 500П, ОЦ-800П) либо одной (ОЦ-500К, ОЦ-800К) плит-спутников (рис. 2).

Габаритные размеры приспособлений выбраны с учетом полной реализации возможностей станка. Техническая характеристика базовых механизированных приспособлений приведена в табл. 2.

Плиты-спутники (см. рис. 1) служат для установки наладок с закрепленными заготовками. В качестве наладок могут использоваться компоновки перенастраиваемой технологической оснастки, собираемой из элементов УСПО по ГОСТ 31.121.42 - 84. Разработана гамма широкоуниверсальных и специализированных плит-спутников.

Конструктивно плита-спутник представляет собой прямоугольную пластину с двумя сквозными направлениями, которые входят в пазы направляющих 10 и взаимодействуют с прихватами 3 и 11 базового механизированного приспособления при зажиме и отжиме соответственно.

Таблица 2

Технические характеристики базовых механизированных приспособлений

Показатель	Исполнение			
	ОЦ-500П	ОЦ-800П	ОЦ-500К	ОЦ-800К
Номинальное давление рабочей жидкости, МПа			10	
Номинальное давление сжатого воздуха при отжиме плит-спутников, МПа			0,5	
Усилие зажима, развиваемое одним прихватом при номинальном давлении, кН	16,2	41,4	24,5	41,5
Размеры рабочей поверхности (длина Хвысота), мм	460× 555	760× 760	460× 555	760× 760
Основные размеры элементов для установки плит-спутников:				
диаметр установочных пальцев, мм			25	
позиционный допуск осей установочных пальцев, мм			±0,01	
Основные размеры элементов для установки базового приспособления на станок и его закрепления:				
диаметр установочных пальцев, мм			32	
расстояние между осями пальцев (крайних), мм	400	750	400× 400	750× 50
позиционный допуск установочных пальцев, мм			±0,01	
диаметр крепежного элемента, мм			M20-6g	
шаг между осями крепежных отверстий (количество шагов×расстояние), мм	2× 100	4× 125	4× 100	4× 125
позиционный допуск "крепежных отверстий, мм			±0,35	
Габаритные размеры:				
длина, мм	615	955	673	1014
высота, мм	590	800	175	
ширина, мм	308	366	620	870
Масса, кг	180	400	187	200

На рабочей поверхности универсальных плит-спутников имеется сетка закодированных фиксирующих и резьбовых крепежных отверстий, соответствующих серии 4 по ГОСТ 31.121.41–84. На рабочей поверхности специализированных плит-спутников выполняются координатно-фиксирующие и резьбовые отверстия для установки наладок под конкретную номенклатуру деталей. В зависимости от жесткости

обрабатываемых деталей, материала, усилий резания используются плиты различной высоты.

Таблица 3

## Технические характеристики плит-спутников

Параметр	Исполнитель	
	ОЦ - 500	ОЦ - 800
Размеры рабочей поверхности (длина×ширина), мм	560×460	800×760
Высота, мм	30 <sup>-0,033</sup>	
	45 <sup>-0,039</sup>	45 <sup>-0,039</sup>
	60 <sup>-0,046</sup>	60 <sup>-0,046</sup>
Основные размеры отверстий, мм,		
установочных:		
диаметр	12 <sup>+0,011</sup>	
шаг между осями	40	
позиционный допуск осей	±0,016	
базирующих:		
диаметр	25 <sup>+0,013</sup>	
позиционный допуск осей	±0,01	
крепёжных:		
диаметр	M20-6g	
шаг между осями	40	
позиционный допуск осей		
транспортных:		
диаметр	M16-711	
шаг между осями отверстий на плоскости (количество×расстояние)	2×100	3×125
Количество отверстий, шт.:		
базирующих	4	
установочных	137	327
крепёжных	132	322
транспортных	6	10
вспомогательных	4	5
Размеры направляющих, мм:		
длина	560	800
ширина	20	
высота	20	30
Габаритные размеры, мм:		
длина	560	800
высота	20, 45, 60	45, 60
ширина	500	800
Масса, кг	49, 56, 85	116, 145

Плиты-спутники изготавливаются из стали 20, стали 20х, цементируются на глубину 0,8-1,2 мм с последующей термической обработкой до твердости HRC<sub>3</sub> 58-62.

Высокоточная координатная сетка фиксирующих отверстий получена способом вклеивания базовых втулок.

В качестве источника давления механизированным приспособлениям и средствам механизации закрепления заготовок в наладках применены пневмогидропреобразователи (ПГП) MDB 7027.4001.000.

На рис.3. показан участок ГПС из 2<sup>х</sup> обрабатывающих центров.

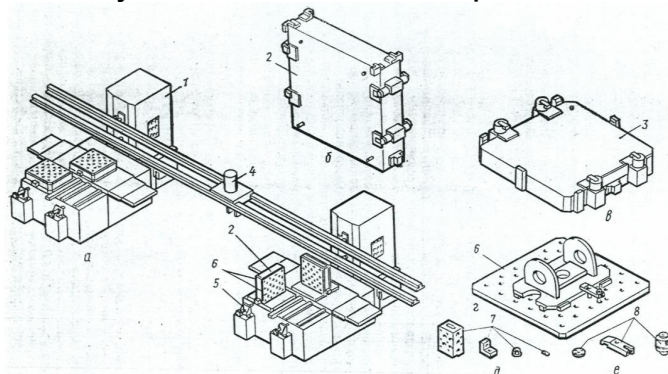


Рисунок 3 - Участок ГПС, оснащенный обратимой технологической оснасткой: а – общий вид участка; б - базовое вертикальное приспособление; в – базовое горизонтальное приспособление; г – плата-спутник; д – установочные и опорные элементы; е – зажимные элементы

#### Выводы:

1. В основу обратимой технологической оснастки для многооперационного оборудования и ГПС положен агрегатно-модульный принцип построения.

2. Обратимая технологическая оснастка наиболее полно отвечает решению технологической задачи, обеспечивая сокращение трудоемкости проектирования и изготовления за счет высокой степени унификации и стандартизации элементов конструкции.

3. В зависимости от серийности производства обратимые приспособления сохраняются от нескольких часов до нескольких лет.

4. Агрегатно-модульный принцип построения предлагает организацию серийного производства обратной оснастки на специализированных предприятиях.

#### Список использованных источников

1. Мовшович А.Я. Обратимая технология оснастки для ГПС / А.Я. Мовшович, В.П. Горбулин, Н.Д. Жолткевич и др. - К.: Техника, 1992. – 216 с.

2. Мовшович А.Я. Структурный состав и перспективы развития оснастки для ГПС механообрабатывающего производства / А.Я. Мовшович. - М.: Вопросы оборонной техники. – Вып. 7 (193), 1987. – С. 3 - 5.

3. Белик В.Н. Переналаживаемая технология оснастка для станков ОЦ / В.Н. Белик, О.И. Световой. - М.: Вопросы оборонной техники. – Вып. 7 (193), 1987. – С. 10 - 13.