## Реферат

## Классификация, особенности, области применения ГИБКИХ пРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ (ГПС)

В ГОСТ 26228-90 приведена классификация ГПС по следующим признакам: комплектности изготовления изделий; методам обработки, формообразования, сборки и контроля; разновидности изготовляемых изделий; уровню автоматизации.

По комплектности изготовления изделий ГПС подразделяются на операционные, предметные и узловые. Согласно нормативной документации ЭНИМС, предметные и узловые ГПС (ГАУ) формируются из операционных. Предметные ГАУ представляют собой системы машин, мощью которых полностью (комплексно) изготовляется определенная группа изделий (например, валы, втулки) или не менее двух групп изделий типа тел вращения и планки). Узловые ГАУ представляют собой системы машин, которые производят комплекты деталей и узлы определенных типоразмеров. Комплекты деталей дополняются со склада недостающими покупными деталями, а затем ритмично поступают на автоматизированный сборочный участок, где выполняются операции сборки и при необходимости упаковки.

По технологическому признаку ГПС механической обработки могут быть подразделены на две группы. ГПС первой группы предназначены для выпуска с высокой производительностью крупных серий деталей узкого спектра, характеризуемых высокой степенью конструктивного и технологического подобия. Здесь поток деталей перемещается с заданным ритмом по последовательно расположенным в соответствии с технологическим маршрутом станкам, связанным внутренними межстаночными транспортными средствами.

В отличие от обычной автоматической линии ГАЛ можно переналаживать на изготовление различных деталей. Переналадка сводится к смене инструментов, шпиндельных головок, управляющих программ и транспортных приспособлений. Технологический маршрут вновь запускаемой в обработку заготовки должен иметь согласованные значения времени циклов обработки на каждом станке, а также близкое к базовому число операций. Эффективность подобных ГАЛ объясняется тем, что одна ГАЛ заменяет ряд традиционных автоматических линий, при этом экономится производственная площадь, уменьшается парк технологического оборудования, возрастает коэффициент использования оборудования.

ГПС второй группы предназначены для изготовления деталей широкой номенклатуры, характеризующихся технологическим разнообразием. Эти ГПС отличаются иной организационной и функциональной структурой. К ним относятся комплексы механической обработки разного масштаба и разной степени сложности, а именно ГПМ, ГАУ, ГАЦ. Эта группа ГПС характеризуется движением заготовок по произвольному маршруту с возможным его прерыванием и без обязательного выравнивания времени пребывания заготовки на различных операциях технологического маршрута и числа операций технологического маршрута для деталей различных наименований. Допускается одновременное производство деталей различных наименований. ГПС работает по принципу: склад - ГПМ - склад.

ГПС обеих групп принципиально различаются и применением в промышленности: первая применяется в крупносерийном производстве, вторая — в средне- и мелкосерийном.

По методам обработки, формообразования, сборки, контроля различают механообрабатывающие, сварочные, термические, литейные, сборочные и другие ГПС.

По разновидности изготовляемых изделий согласно классификатор) ЕСКД (классы деталей 71-76, классы сборочных единиц 28, 29, 30 и т.д.) различают ГПС для изготовления деталей типа тел вращения, корпусных деталей и др.

В зависимости от уровня автоматизации ГПС могут быть: 1-го уровня автоматизации, при котором осуществляется автоматизированная (с участием человека) переналадка ГПС при переходе на изготовление на ней нового из освоенных уже изделий; 2-го уровня автоматизации, при котором осуществляется автоматическая (без участия человека) переналадка ГПС при переходе на изготовление нового из освоенных уже изделий; 3-го уровня автоматизации, при котором осуществляется автоматизированная переналадка ГПС при переходе на изготовление нового, не освоенного ранее изделия.

На рис. 1 показаны стадии развития ГПС, предназначенных для изготовления деталей на спутниках, в зависимости от уровня автоматизации их переналадки. Для ГПМ, показанного на рис. 1, а (или участков из отдельных ГПМ), характерна автоматизированная (1-й уровень автоматизации) переналадка при изготовлении не более двух-трех деталей, ограниченная вместимостью накопителя спутников на станке, инструментального магазина станка и оперативной памяти устройства ЧПУ ГПМ. При этом необходимо частое использование ручной переналадки, характерное для автономно эксплуатируемых станков с ЧПУ. Поэтому эффект, достигаемый от ГПМ, заключается главным образом в возможности расширения многостаночного обслуживания. Как и при производстве на станках с ЧПУ, при производстве на ГПМ оказывает большое влияние квалификация станочника-оператора и наладчика станка на фактический коэффициент загрузки, а значит, на производительность станка; существует тенденция к увеличению размера партии изготовляемых изделий.

Автоматическая переналадка при изготовлении освоенных изделий (2-й уровень автоматизации) характерна для ГПЯ и ГАУ (см. Рис. 1, б-д). Она реализуется по отработанным управляющим программам обработки, технологии, оснастке и инструменту.

В малономенклатурном производстве простых изделий широко используют ГПЯ и ГАУ, состоящие из ряда ГПМ и автоматизированной транспортно-складской системы АТСС, которые объединены единой управляющей ЭВМ (рис. 1, б). В таких ГПС либо инструментальные магазины должны иметь вместимость, достаточную для изготовления деталей требуемой номенклатуры, либо инструмент должен поставляться средствами АТСС и перегружаться в инструментальные магазины средствами ГПМ. При этом достигается достаточно простая конструкция ГПС, однако понижается коэффициент использования оборудования.

**Рис. 1 – Стадии развития ГПС в зависимости от уровня**

При многономенклатурном производстве сложных изделий, для изготовления которых требуется значительное количество инструментов, ГПС. как правило, включает автоматизированную систему инструментального обеспечения АСИО (см. рис. 1, в), снабжающую инструментальные магазины станков необходимым инструментом из накопителя (склада) при смене изготовляемой детали и производящую замену изношенного или поломанного инструмента.

Большая номенклатура изготовляемых деталей и высокая отдача оборудования, включенного в ГПС, как правило, требуют оснащения ее автоматизированным складом (АС) заготовок и деталей, а также инструмента и оснастки, необходимых для бесперебойного функционирования ГПС (см. рис. 1, г).

Дальнейшим логическим шагом развития ГПС по пути повышения надежности функционирования и осуществления своевременного обеспечения всеми элементами технологического процесса является включение в ее состав систем обеспечения функционирования (СОФ ГПС и ГПЯ), системы автоматизированного контроля (САК), автоматизированной системы удаления отходов (АСУО), а также включение ГПС в автоматизированную систему управления производством (АСУП) (см. рис. 1, д).

Качественно новые возможности ГПС достигаются при интегрировании в системе их управления автоматизированной системы технологической подготовки производства (АСТПП), включающей соответствующие системы автоматизированного проектирования (САПР) - конструирования, технологии и т.п. В этом случае достигается высший - третий уровень автоматизации производства (см. рис. 1, ё). Рис. 1 показывает, что рост уровня автоматизации достигается значительным усложнением конструкции и системы обеспечения функционирования ГПС и ГПЯ, а значит, увеличением их стоимости. Поэтому задаваемый уровень автоматизации должен быть экономически обоснован.

Основные структурные элементы ГПЯ следующие: несколько ГПМ одинаковых или различных, обеспечивающих требуемую технологическую обработку заготовок; АТСС; АСИО; единая управляющая ЭВМ.

Основными техническими возможностями ГПЯ являются:

* производственная гибкость, заключающаяся в автоматическом (автоматизированном) переходе на изготовление любой освоенной детали в любой последовательности. В ГПЯ 2-го уровня автоматизации этот переход занимает минуты - время, необходимое для удаления грейфером из камеры станочного модуля детали и загрузки на стол ГПМ тем же грейфером спутника с новой заготовкой;
* структурная гибкость - способность каждого из станочных модулей функционировать при отказе другого, возможность проведения обработки на любом из однотипных ГПМ;
* реализация безлюдной технологии обработки, заключающаяся в автоматическом функционировании ГПЯ в течение определенного интервала времени без участия обслуживающего персонала или при ограниченном его числе. Степень и продолжительность этой реализации определяется вместимостью элементов технологического процесса, качеством и степенью автоматизации функционирования устройств ГПЯ для диагностирования заготовок, инструмента, оборудования и других элементов ГПЯ в процессе работы.

Благодаря производственной гибкости, достигаются:

* автоматический (автоматизированный) переход на выпуск новой продукции в кратчайшее время и с наименьшими затратами;
* повышение производительности труда рабочих-станочников благодаря росту коэффициента загрузки станков;
* обеспечение стабильности качества выпускаемых изделий в результате автоматизации всех элементов технологического процесса изготовления и проведения его без участия человека;
* снижение без потери производительности станков размера партии изготовляемых деталей до полумесячной или месячной программы с трех-, шестимесячной программы производства, характерной при использовании автономных станков с ЧПУ;
* возможность производить детали в таком количестве и тогда, когда они нужны при сборке, т.е. иметь минимальные запасы и заделы, максимальные оборотные средства;
* изменение конструкции изделия в процессе его выпуска.

В результате структурной гибкости достигается:

* обеспечение ритмичности производства благодаря работе основного количества технологического оборудования, несмотря на отказы отдельных его объектов;
* обеспечение требуемой пропорциональности производства вследствие автоматического (автоматизированного) подключения к изготовлению требуемого вида изделия различного количества единиц однотипного технологического оборудования.

В результате реализации безлюдной (малолюдной) технологии достигается:

* переход на работу в две-три смены, круглосуточно, а в перспективе и круглогодично без выходных и праздничных дней с высвобождением людей от работы в ночное время;
* улучшение условий труда, повышение культуры труда, поскольку оператор не связан с циклом работы станка;
* улучшение техники безопасности и сокращение травматизма;
* максимальный выпуск продукции с единицы технологического оборудования благодаря росту коэффициента его загрузки в результате сокращения потерь времени на переналадку при переходе на выпуск нового изделия и коэффициента сменности.

Области рационального применения ГПС - это мелкосерийное повторяющееся, средне- и крупносерийное производство. Применение ГПС в единичном и мелкосерийном неповторяющемся производстве возможно в особых случаях.

Главное преимущество ГПС - способность производить продукцию в кратчайшие сроки при минимальных затратах. ГПС позволяют реализовать методы автоматизации массового производства (непрерывность, ритмичность и пропорциональность) в условиях серийного производства.

# Список литературы

1. Н.П.Меткин, М.С.Лапин, С.А.Клейменов, В.М.Критський. Гибкие производственные системы. – М.: Издательство стандартов, 1989. – 309с.
2. Харченко А.О. Станки с ЧПУ и оборудование гибких производственных систем: Учебное пособие для студентов вузов. – К.: ИД «Профессионал», 2004. – 304 с.
3. Роботизированные технологические комплексы/ Г. И. Костюк, О. О. Баранов, И. Г. Левченко, В. А. Фадеев – Учеб. Пособие. – Харьков. Нац. аэрокосмический университет «ХАИ», 2003. – 214с.
4. Алексеев П.И., Н.П.Меткин, М.С.Лапин. Технологическое проектирование ГПС. – Л.: ЛДНТП, 1984. – 36с.
5. Проектирование металлорежущих станков и станочных систем: Справочник-учебник в 3-х т. Т. 3: Проектирование станочных систем /Под общей ред. А.С. Проникова - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана; Изд-во МГТУ «Станкин», 2000. - 584 с.
6. Гибкие производственные комплексы /под.ред. П.Н.Белянина. – М.: Машиностроение, 1984. – 384с.
7. Гибкое автоматическое производство/под.ред. С.А.Майорова. – М.: Машиностроение, 1985. – 456с.
8. Иванов А.А. ГПС в приборостроении. – М.: Машиностроение,1988. – 282с.
9. Морозов В.П., Дымарский Я.С. Элементы теории управления ГАП. – Л.: Машиностроение, 1984. – 364с.