

УДК 621.92.06-529 + 621.941.2-529 + 621.914.3-529

УЧЕБНЫЕ ГИБКИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ МОДУЛИ С КОМПЬЮТЕРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

А.А. Сироткин, П.А. Чигинцев, П.Г. Мазеин

Приведена конструкция учебной ГПС на базе гибких производственных модулей (ГПМ) с учебным фрезерным станком и учебным токарным станком, накопителями заготовок и учебных роботов с техническим зрением.

Ключевые слова: гибкая производственная система, гибкий производственный модуль, робот, фрезерный станок с компьютерной системой ЧПУ, токарный станок с компьютерной системой ЧПУ, приспособление-спутник, техническое зрение.

Создана учебная гибкая производственная система (ГПС) на базе гибких производственных модулей (ГПМ) с компьютерным управлением, содержащая ГПМ, включающие токарные станки с компьютерными системами ЧПУ и с револьверными головками, фрезерные и многооперационные учебные станки с компьютерными системами ЧПУ, учебные роботы с компьютерными системами ЧПУ, накопители заготовок и связывающую их систему управления на базе компьютеров, причем приводы, электроавтоматика станков, роботов, накопителей и компьютерные устройства ЧПУ станков и роботов взаимосвязаны между собой распределенной локальной компьютерной сетью. ГПМ на базе учебного токарного станка и ГПМ на базе учебных фрезерных и многооперационных станков для обработки цилиндрических заготовок являются составными частями ГПС. ГПМ на базе учебных фрезерных и многооперационных станков для обработки цилиндрических и нецилиндрических заготовок содержит накопитель с возможностью размещения в нем приспособлений-спутников с заготовками и готовыми деталями, причем зажимные устройства фрезерных и многооперационных станков обеспечивают базирование и закрепление приспособлений-спутников с заготовками, кроме того, содержит накопитель для цилиндрических заготовок с питателем и толкателем. Роботы ГПС снабжены техническим зрением.

Учебные гибкие производственные системы (ГПС) и гибкие производственные модули (ГПМ) предназначены для проведения лекционных занятий, практических, лабораторных, учебно- и научно-исследовательских работ по различным дисциплинам, связанным со станками, резанием, инструментом, технологией машиностроения, роботами, гибкими производственными модулями, гибкими производственными системами, электроприводами, автоматизацией, электроавтоматикой, информационно-измерительными системами, числовым программным управлением, микропроцес-

сорными системами, вычислительной техникой, современными информационными технологиями и др. [1, 2]. Недостатками известных конструкций ГПС для учебных заведений являются сложность и ненадежность базирования заготовок различных конфигураций во фрезерных и многооперационных станках, большой объем ручных вспомогательных операций ограниченные дидактические возможности ГПС и ГПМ для подготовки бакалавров, инженеров (специалистов) и магистров технических наук. Другие известные учебные ГПС на самом деле таковыми не являются, т.к. не соответствуют ГПС по составу оборудования, а представляют элементы ГПС или являются гибкими производственными модулями (ГПМ).

Гибкая производственная система и гибкие производственные модули, состоящие из учебных станков с ЧПУ, а также систем для автоматизированной смены заготовок, включают: ГПМ для обработки цилиндрических заготовок, содержащие токарные станки, роботы, также накопители в виде транспортеров с питателями и стеллажи-накопители; ГПМ для обработки цилиндрических и нецилиндрических заготовок, содержащие фрезерные и многооперационные учебные станки, а также накопители для фрезерных и многооперационных станков, выполненные с возможностью размещения в них приспособлений-спутников с заготовками и готовыми деталями, причем зажимные устройства фрезерных и многооперационных станков обеспечивают базирование и закрепление приспособлений-спутников с заготовками; ГПМ, снабженные роботами с техническим зрением.

Сущность конструкции поясняется рисунками: на рис. 1 дан общий вид ГПМ (с минимальным набором оборудования) для обработки цилиндрических и нецилиндрических заготовок, на рис. 2 – компоновка данного ГПМ, на рис. 3 – вид транспортера с питателем для цилиндрических заготовок, на рис. 4, 5 – общий вид и компоновка ГПМ для обработки цилиндрических заготовок.

ГПМ на базе учебного сверлильно-фрезерного станка 1 с компьютерной системой ЧПУ, учебный робот 2 с техническим зрением и компьютерной системой ЧПУ, многоярусный тактовый стол-накопитель приспособлений-спутников 3 с цилиндрическими и нецилиндрическими заготовками размещается на специальном подиуме 4, причем блок управления оборудованием 5 и системный блок 6 компьютера располагаются на нижнем ярусе подиума. Автоматизированную смену заготовок обеспечивает робот 2. Приспособления-спутники с заготовками устанавливаются на столенакопителе 3. Робот поочередно устанавливает спутники в зажимное приспособление станка 8, после зажима спутника 9 в зажимном приспособлении станка хват 10 робота разжимается и рука робота возвращается в исходное положение. Далее управление передается управляющей программе станка. Накопитель для цилиндрических заготовок содержит транспортер 24, приводимый от электродвигателя 25, питателя 26 с цилиндрическими заготовками и толкателя 27. Заготовка опрокидывается в горизон-

тальное положение на транспортер толкателем через проем в питателе по команде управляющей программы. В питателе размещается две и более заготовок. ГПМ на базе учебного токарного станка 1 (рис. 4, 5) с компьютерной системой ЧПУ, содержит учебный робот 3 с техническим зрением и компьютерной системой ЧПУ, подиум 2, стол 3 для дополнительного перемещения робота 5, стеллаж-накопитель 6 для цилиндрических, зацентрированных с двух сторон, заготовок, стойку ЧПУ 4. Оборудование ГПМ размещается на специальном подиуме 2, причем блок управления оборудованием 7 и системный блок компьютера располагаются на нижнем ярусе подиума. Для коммутации оборудования электросети и ЭВМ используются USB разветвитель и сетевой разветвитель 220 В. Перед запуском ГПС выполняется загрузка цилиндрическими заготовками стеллажа-накопителя 26 (рис. 3) и приспособлениями-спутниками с зажатými в них цилиндрическими и нецилиндрическими заготовками верхнего яруса многоярусного накопителя 3. В ЭВМ вводятся управляющие программы робота и станка.

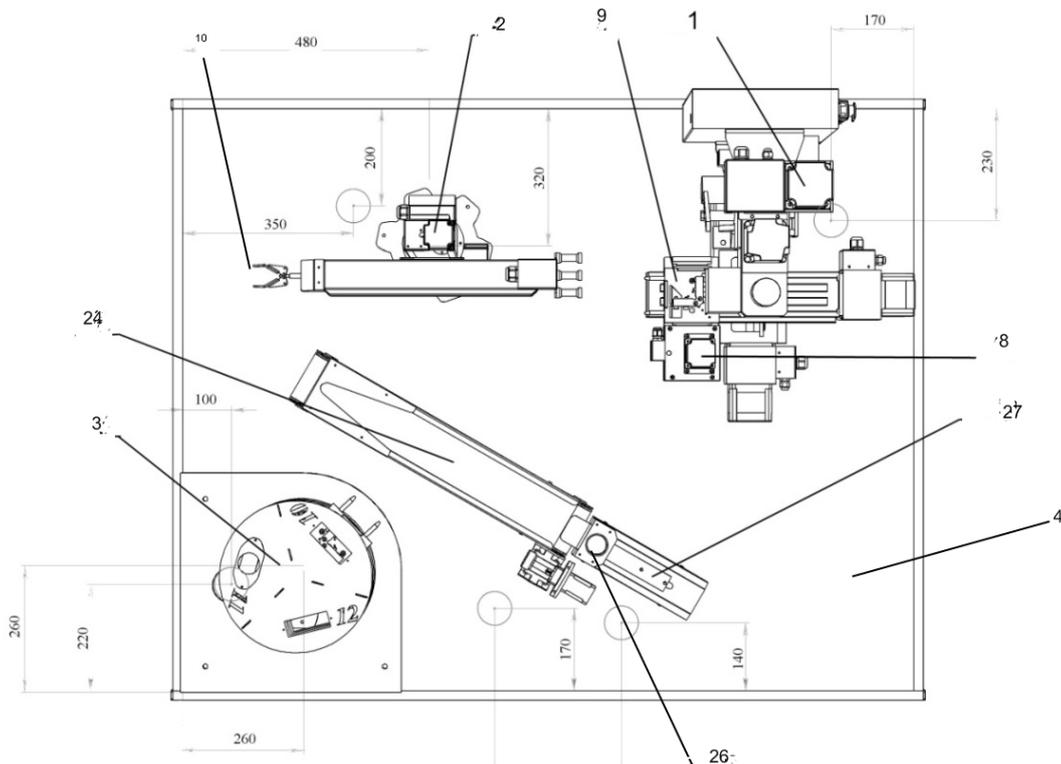


Рис. 1. Учебная ГПМ на базе учебного фрезерного станка с компьютерной системой ЧПУ: 1 – фрезерный станок; 2 – робот; 3 – многоярусный накопитель приспособлений спутников с заготовками; 4 – подиум; 8 – устройство зажима приспособления-спутника; 9 – приспособление-спутник; 10 – схват робота; 24 – транспортер; 26 – питатель; 27 – толкатель

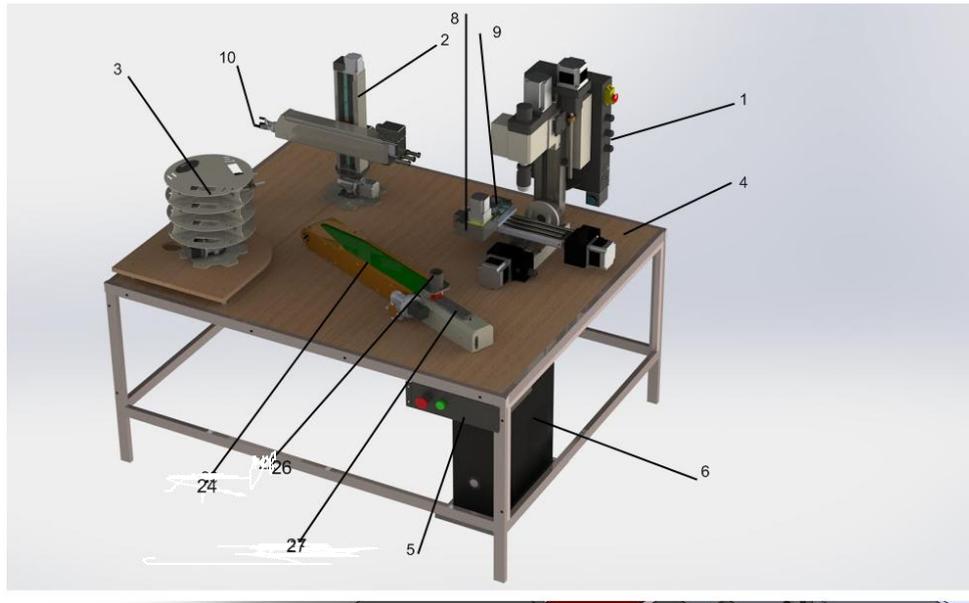


Рис. 2. Учебная ГПС (фрагмент):
5 – устройство управления; 6 – системный блок

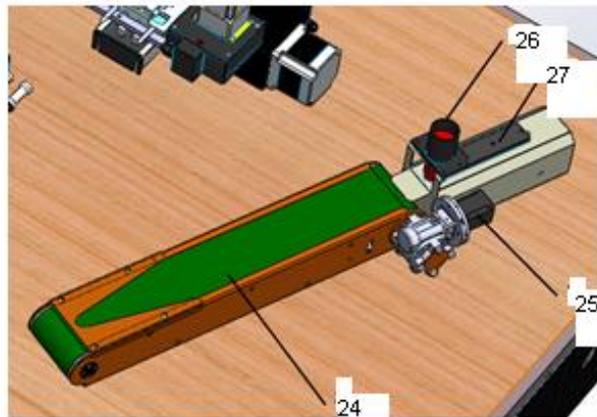


Рис. 3. Транспортер: 24 – транспортер;
25 – электродвигатель;
26 – питатель; 27 – толкатель

Работа ГПС осуществляется следующим образом. Управляющая программа робота, являющаяся главной, обеспечивает следующий цикл работы: робот с помощью технического зрения выбирает указанную в управляющей программе заготовку, захватывает схватами соответствующий спутник из верхнего яруса многоярусного накопителя – или цилиндрической заготовки на транспортере, производится зажим схвата робота; опрокидывание заготовки в горизонтальное положение на транспортер через проем в питателе выполняется по команде управляющей программы перемещением толкателя, транспортер перемещает заготовку до позиции захвата ее схватом робота; рука робота перемещает, зажатый спутник или за-

готовку в зажимное устройство станка; управление передается управляющей программе станка, выполняется зажим спутника с заготовкой или заготовки в зажимном устройстве станка и начинается выполнение управляющей программы обработки заготовки, после отработки управляющей программы обработки заготовки выполняется разжим спутника или заготовки и управление передается управляющей программе робота; робот извлекает спутник или заготовку из зажимного устройства станка и переносит их в многоярусный накопитель или на транспортер; выбирается следующая, указанная в программе заготовка, и далее цикл повторяется, пополнение накопителей возможно при обработке заготовки на станке.

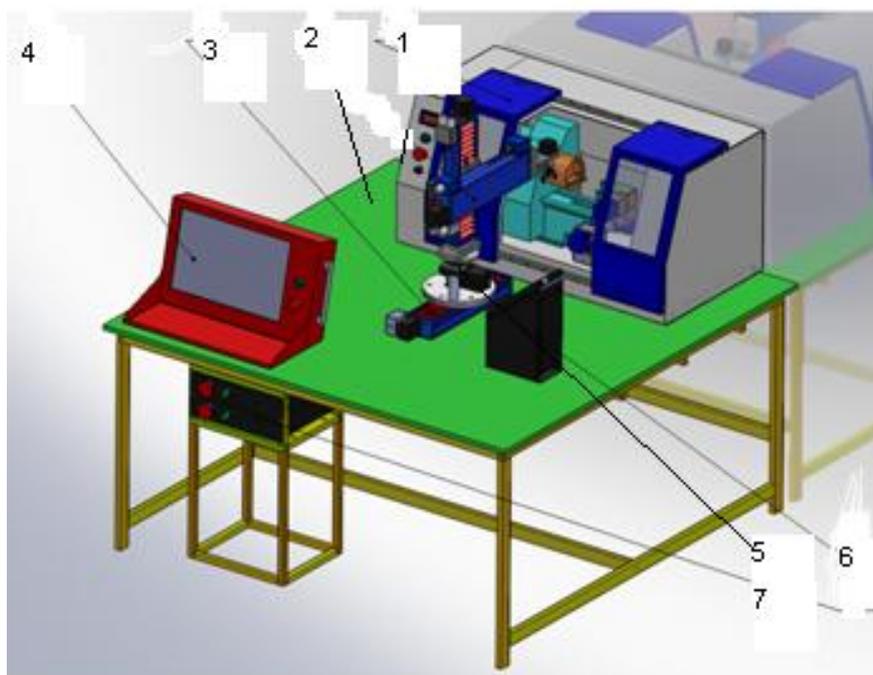


Рис. 4. ГПМ на базе токарного станка с компьютерной системой ЧПУ: 1 – станок; 2 – подиум; 3 – стол; 4 – ноутбук; 5 – робот; 6 – накопитель; 7 – блок управления

Аналогично осуществляется работа ГПМ на базе токарного станка. Отличие состоит в том, что заготовка, зацентрированная с двух сторон, извлекается из стеллажа-накопителя и устанавливается на ось переднего и заднего центров токарного станка и после передачи управления управляющей программе токарного станка, перемещением пиноли задней бабки, осуществляется зажим заготовки в центрах, затем осуществляется выполнение управляющей программы по обработке детали на токарном станке. После отработки управляющей программы выполняется захват схватом робота обработанной заготовки, зажим схвата, отвод пинолью заднего центра, перемещение заготовки в стеллаж-накопитель готовых деталей. Возможна работа одновременно нескольких модулей ГПС и изучение наиболее эф-

фактивной их совокупной работы, причем одна заготовка может быть вначале обработана на одном ГПМ, а затем (после перегрузки вручную) на другом ГПМ. При работе ГПС используется один компьютер или два, связанные сетью. Управление ГПС осуществляется от персонального компьютера через управляюще-силовые блоки, получающие питание от сети 220 В.

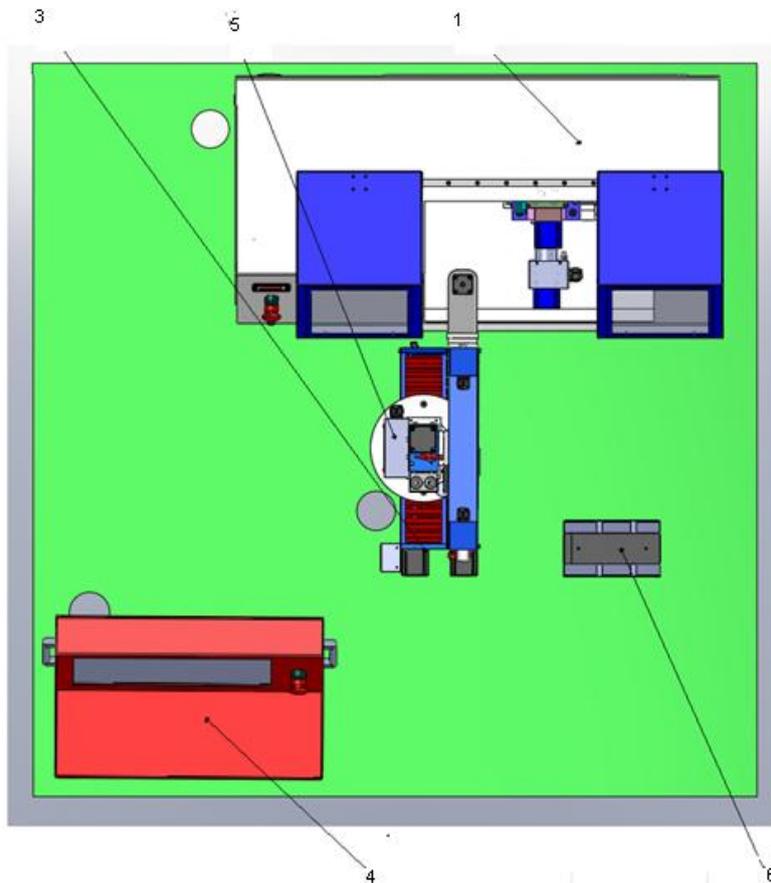


Рис. 5. Компоновка ГПМ на базе токарного станка:
1 – станок; 2 – подиум; 3 – стол;
4 – ноутбук; 5 – робот; 6 – накопитель

Управление циклом работы ГПМ и ГПС выполняется компьютерной системой ЧПУ класса PRCNC, которая аппаратно реализована на базе системного блока компьютера и блоков управления станков. На компьютерных имитаторах устройства ЧПУ (УЧПУ) реализуются все функции по наладке и программированию станков и ГПС: установка нужного инструмента, ввод и редактирование управляющей программы (УП), выход в нуль станка, ввод корректоров и параметров, взаимосвязь систем координат УЧПУ, станка и детали, все режимы и подрежимы имеющихся УЧПУ, обработка виртуальной детали с использованием всех функций программирования, в том числе сплайновой интерполяции, технологическое диагностирование управляющих программ по условиям обработки и требованиям чертежа детали, замена заготовки и инструмента. От того же имитатора

УЧПУ выполняется ввод управляющих импульсов и управление реальной ГПС для обработки реальной детали на станках ГПС.

Функциональные и дидактические возможности учебной ГПС позволяют применять ее в учебном процессе при лекционных, практических, лабораторных, учебно- и научно-исследовательских работах для: изучения вариантов состава, структуры и компоновки станочных систем; изучения системы управления; изучения программирования; исследования отказов; изучения конструкции устройств и механизмов станочных систем; получения навыков программирования работы ГПС; разработки и оптимизации циклограмм ГПС; изучения роботов; изучения электроавтоматики; оценки технико-экономической эффективности станочных систем; проверки расчетных методик; разработки вариантов компоновок и конструкций механизмов ГПС и ГПС; разработки 3D-моделей станочных систем и их механизмов; разработки имитационных моделей; разработки математических моделей. Учебная ГПС помогает получать знания по резанию, инструменту, станкам, технологии обработки конструкционных материалов, электроприводам, электроавтоматике, информационно-измерительным системам, системам ЧПУ, современным информационным технологиям; приобретать умения и навыки по программированию и наладке станков с ЧПУ, режимам и технологии обработки деталей на станках, по наладке и эксплуатации электроприводов и систем управления; проводить учебно- и научно-исследовательские работы по резанию, инструменту, станкам, технологии обработки деталей, электроавтоматике, системам ЧПУ по моделированию динамики приводов и системы управления, по моделированию промышленных ГПС и ГПС и др.

С помощью созданной станочной системы можно более эффективно решать задачи подготовки бакалавров, инженеров и магистров.

Библиографический список

1. Мазеин, П.Г. Учебный минигабаритный токарный станок модели НТС-1 с компьютерным управлением: учебное пособие / П.Г. Мазеин, С.С. Панов, С.В. Шереметьев. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 148 с.
2. Мазеин, П.Г. Роботизированные станки с компьютерным управлением: программирование, наладка, функционирование / П.Г. Мазеин, Л.Н. Петрова, С.С. Панов. – Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 64 с.

[К содержанию](#)