

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Автоматизированные системы безопасности»

Курсовая работа

по дисциплине

«Транспортные средства и оснастка
производственных комплексов»

на тему

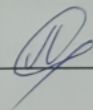
«Проект промышленного робота для гибкой
станочной системы»

ПГУ 2.15.03.02.1.3.00.00ПЗ

Направление подготовки – 15.03.02 Технологические машины
и оборудование

Профиль подготовки – Металлообрабатывающее оборудование
и технологическая оснастка

Выполнил студент:

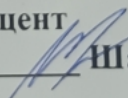


Пучков А.М.

Группа:

22МС1

Руководитель: к.т.н., доцент



Шаралапов А.Е.

Работа защищена с оценкой

отл.

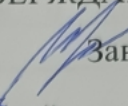
Дата защиты

25.12.25

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра Автоматизированные системы безопасности

«УТВЕРЖДАЮ»

 Зав. Кафедрой «АСБ»

« 13 » 09 2025 г.

ЗАДАНИЕ
на курсовое проектирование по курсу

Транспортные средства и оснастка производственных комплексов
Студенту Пучков А.М. Группа 22МС1
Тема проекта Проект промышленного робота для гибкой станочной системы
(Вариант 1.3)

Исходные данные (технические требования) на проектирование

Базовая модель станка – СТ16А25;

Тип робота – напольный (базовый – М20П.40.01);

Материал: Сталь 10;

$i = 1$ – количество станков;

$m = 1$ – количество накопителей заготовок;

$T_{M_1} = 1,5$ мин – машинное время станка;

$d = 100$ мм – диаметральный размер меньшей ступени детали;

$D = 200$ мм – диаметральный размер большей ступени детали;

$a = 400$ мм – длина большей ступени детали;

$b = 100$ мм – диаметральный размер меньшей ступени;

$m_T = 180$ кг – масса траверсы;

$m_c = 18$ кг – масса схвата;

$V_v = 0,15$ м/с – скорость вертикального перемещения;

$\omega = 1,5$ рад/с – угловая скорость поворота траверсы;

$l_1 = 400$ мм – параметры стационарного робота;

$l_2 = 350$ мм – параметры стационарного робота;

$t_3 = 5$ с – время зажима заготовки схватом.

Объем работ по курсу

1. Расчетная часть

Разработка алгоритма работы и компоновки ГСС. Анализ ГММ на основе теории массового обслуживания. Определение номинальной грузоподъемности проектируемого промышленного робота. Проведение проекторочного расчета механизмов вертикального перемещения и вращения траверсы манипулятора.

2. Графическая часть

1) Планировка гибкой станочной системы – 1 л. (A2)

2) Циклограмма работы гибкой станочной системы – 1 л. (A2)

3. Экспериментальная часть

Срок выполнения проекта по разделам

1 Разработка гибкой станочной системы	к	3 октября 2025
2 Расчет промышленного робота для ГСС	к	24 октября 2025
3 Графическая часть работы	к	14 ноября 2025
4 Оформление расчетно-пояснительной записки	к	12 декабря 2025
5 Защита работы	к	26 декабря 2025

Дата выдачи задания «19» сентября 2025 г.

Дата защиты работы « » декабря 2025 г.

Руководитель Шаралапов А.Е. _____

Задание получил «19» сентября 2025 г.

Студент _____ Пучков А.М.

Реферат

Пояснительная записка содержит 47 листах формата А4, 15 рисунков, 3 таблицы, 10 источников литературы. Графическая часть содержит 2 листа формата А2.

РОБОТИЗИРОВАННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС, ГИБКАЯ ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СИСТЕМА, НАПОЛЬНЫЙ РОБОТ, СТАНОК ЧПУ, ЦИКЛОГРАММИРОВАНИЕ РАБОТЫ, МЕХАНИЗМ СХВАТА РОБОТА

Объектом разработки является гибкая станочная система (ГСС), построенная на базе токарного станка с ЧПУ и одного напольного промышленного робота. Помимо этого, ГСС содержит накопитель для заготовок и готовых деталей.

Цель работы – спроектировать гибкую станочную систему на базе робота модели М20П.40.01 и циклограммировать режим ее работы таким образом, чтобы свести к минимуму простой оборудования.

Для достижения поставленной цели была разработана компоновка ГСС и алгоритм ее работы. Спроектированная компоновка гибкой производственной системы исследовалась по теории массового обслуживания.

Графическая часть работы представлена чертежом компоновки ГСС, а также чертежом циклограммы работы системы.

					ПГУ 2.15.03.02.1.3.00.00ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат			
Разраб.		Пучков А.М.		26.12.25			
Провер.		Шаралапов А.Е.					
Н. контр.							
Утв.							
Проект промышленного робота для гибкой станочной системы					Лит.	Лист	Листов
					К Р	4	47
					Каф. «АСБ», гр. 22МС1		

Содержание

Введение.....	6
1 Проект промышленного робота для гибкой станочной системы.....	8
1.1 Техническое задание на курсовую работу.....	8
1.2 Типовые построения РТК на основе современных робототехнических систем.....	10
1.3 Разработка компоновки ГСС. Выбор основного и вспомогательного оборудования.....	15
2 Определение и выбор накопителя, тактового стола, магазина, питателя для компоновочной схемы.....	20
3 Разработка алгоритма работы ГСС и расчет времени обслуживания.....	26
4 Анализ ГСС на основе теории массового обслуживания.....	29
5 Расчет промышленного робота.....	35
5.1 Определение номинальной грузоподъемности.....	35
5.2 Расчет механизма вертикального перемещения.....	35
5.3 Расчет механизма вращения траверсы.....	39
Заключение.....	45
Список использованной литературы.....	46
Приложение.....	47

Введение

Конструкция промышленного робота определяется большим числом факторов, зависящих от его назначения и условий применения.

В робототехнике развиваются два основных направления конструирования промышленных роботов. Первое из них связано с разработкой специализированных роботов, предназначенных для оснащения оборудования, выполняющего технологические операции одного вида, и специальных, предназначенных для оснащения конкретной модели оборудования и выполняющих определенные технологические операции. Второе направление состоит в разработке многофункциональных, универсальных промышленных роботов, которые могут применяться в широком диапазоне изменения параметров технологического процесса. Эти роботы обладают большим числом степеней подвижности по сравнению с первыми, но обеспечить в них высокую точность позиционирования и надежность значительно труднее, причем себестоимость их изготовления значительно выше.

Агрегатно-модульный принцип построения роботов (из типовых узлов и модулей) разрешает эти противоречия. Роботы этого типа не обладают избыточностью степеней подвижности и в то же время универсальны. Промышленные роботы агрегатно-модульного типа широко используются при создании гибких производственных модулей и станочных комплексов.

Методы конструирования роботов основаны на результатах анализа кинематики, динамики и синтеза их механизмов. В процессе конструирования эти результаты объединяются и дополняются опытом конструктора. При конструировании робота выделяют отдельные узлы и механизмы и решают вопросы проектирования, объединяя затем эти элементы в систему. К узлам и агрегатам относятся механическая рука, механизмы вращения и поступательного перемещения, схваты, приводы, демпферы и др.

Промышленный робот для использования в конкретных производственных условиях выбирают по следующим основным технологическим характеристикам:

- номинальная грузоподъемность;
- усилие зажима (захвата) объекта манипулирования схватом;
- число степеней подвижности – это сумма возможных координатных движений объекта манипулирования относительно основания робота;
- рабочая зона – это пространство, в котором может перемещаться исполнительное звено (схват);
- погрешность позиционирования – это отклонение положения исполнительного звена робота от заданного;
- мобильность – это способность промышленного робота совершать разные по характеру движения.

В данной курсовой работе объектом проектирования является один из узлов гибкой станочной системы, а именно – напольный промышленного робот. За базовую модель принят робот модели М20П.40.01.

В рамках курсовой работы спроектирована гибкая станочная система, состоящая из одного станка, одного накопителя (для заготовок и деталей) и промышленного робота.

Заключение

В курсовой работе по дисциплине «Транспортные средства и оснастка производственных комплексов» были выполнены:

- разработка компоновки гибкой станочной системы;
- выбор основного и вспомогательного оборудования;
- разработка алгоритма работы гибкой станочной системы и расчет времени обслуживания;
- анализ гибкой станочной системы на основе теории массового обслуживания;
- определение номинальной грузоподъемности промышленного робота;
- расчет механизма вертикального перемещения;
- расчет механизма вращения траверсы.

Таким образом, все поставленные задачи решены в полном объеме.

Список использованной литературы

1. Проектирование и расчет промышленных роботов : Метод. указ. для выполн. курс. раб. / В.В. Панчурин, В.И. Михеев, В.В. Голубовский – Пенза : изд-во Пенз. гос. техн. ун-та, 2004. – 55 с.
2. Промышленные роботы в машиностроении: Альбом схем и чертежей : Учеб. пособие для технических вузов /Ю.М. Соломенцова, К.П. Жуков, Ю.А. Павлов и др. ; Под общ. ред. Ю.М. Соломенцева. – М. : Машиностроение, 1986. – 140 с.
3. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины : Учеб. для машиностроит. спец. вузов – 6-е изд., перераб. – М. : Высш. шк., 1985. – 520 с.
4. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя : В 3-х т. / 8-е изд., перераб. и доп. под ред. И.Н. Жестковой. Т. 1. – М. : Машиностроение, 2001. – 920 с.
5. Промышленные роботы и их применение : Робототехника для машиностроения / П.Н. Белянин – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1983. – 311 с.
6. Козырев Ю.Г. Промышленные роботы : Справочник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1988. – 392 с.
7. Механика промышленных роботов: Учеб. пособие для втузов: В 3 кн. / Под ред. К. Ф. Фролова, Е. И. Воробьева. Кн. 1 – М. : Высш. шк., 1988, - 304 с.
8. Михеев И.И. Расчет и конструирование металлорежущих станков : Учеб. пособие / И.И. Михеев, Е.Н. Ярмоленко, В.Н. Денисов. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2005. – 152 с.
9. Роботизированные технологические комплексы и гибкие производственные системы в машиностроении : Альбом схем и чертежей : Учеб. пособие для втузов / Ю.М. Соломенцев, К.П. Жуков, Ю.А. Павлов и др. ; Под общ. ред. Ю.М. Соломенцева. – М. : Машиностроение, 1989. – 192 с.
10. Разработка и анализ структуры станочной системы : Метод. указ. к курс. раб. / В. О. Трилийский и др. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. техн. ун-та, 1997. – 38 с.