

**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

Машиностроительный факультет  
Кафедра «Технологическое оборудование»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ О.К.Яцкевич  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА ДИПЛОМНОГО  
ПРОЕКТА**

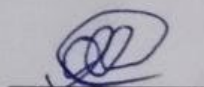
*«Компоновка, кинематика и конструкция шпиндельной бабки с приводом  
ее перемещения многооперационного вертикального сверлильно-фрезерно-  
расточного станка с крестовым столом шириной 1000 мм»*

ДП 1030511725.00.00.000 РПЗ

Специальность 1-36 01 03 «Технологическое оборудование  
машиностроительного производства»

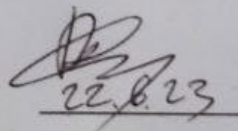
Специализация 1-36 01 03 –01 «Металлорежущие станки»

Студент  
группы 10305119



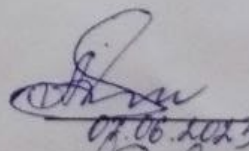
Ярошук Д.В.

Руководитель



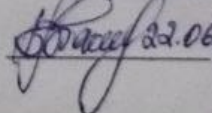
Данилов В.А.  
д.т.н., профессор

Консультанты:  
по разделу «Охрана труда»



Абметко О.В.  
ст. преподаватель  
Бутор Л.В.

по экономической части



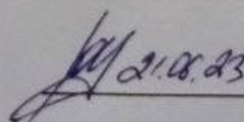
ст. преподаватель  
Довнар С.С.

по кибернетической части

\_\_\_\_\_

к.т.н., доцент

Ответственный за нормоконтроль



Касач Ю.И.  
ст. преподаватель

Объем проекта:

Расчетно-пояснительная записка \_\_\_\_\_ листов  
Графическая часть \_\_\_\_\_ листов  
Магнитные (цифровые) носители \_\_\_\_\_ единиц

Минск 2023

## Реферат

Дипломный проект: 120 л., 40 рис., 17 табл., 35 использованных источников, 8 прил.

### ШПИНДЕЛЬНАЯ БАБКА, НАТЯГ, НАДЕЖНОСТЬ, МЕТОД КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Объектом исследования является компоновка, кинематика и конструкция шпиндельной бабки с приводом ее перемещения многооперационного вертикального сверлильно-фрезерно-расточного станка с крестовым столом шириной 1000 мм.

В процессе работы выполнены следующие исследования:

1. Расчет и конструирование станка
2. Обзор аналогичных станков, включая патентный поиск, и обоснование необходимости проектирования станка
3. Определение технических характеристик станка
4. Разработка и описание структурной схемы, компоновки и кинематической схемы станка
5. Конструирование и расчет привода главного движения
6. Конструирование и расчет привода перемещения шпиндельной бабки
  
7. Расчет узла станка методом конечных элементов
8. Описание конструкции станка

Элементами научной новизны (практической значимости) полученных результатов являются увеличение скорости обработки материалов.

Областью возможного практического применения являются машиностроение и металлообработка.

Результатами внедрения явились замена стальных подшипников в шпиндельном узле на керамические.

Студент-дипломник подтверждает, что приведенный в дипломном проекте расчетно-аналитический материал объективно отражает состояние исследуемого процесса (объекта), все заимствованные из литературных и других источников теоретические и методологические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

## Список использованных источников

1. 2С150ПМФ4 Станок сверлильно-фрезерно-расточной вертикальный с ЧПУ и АСИ. Схемы, описание, характеристики [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://stanki-katalog.ru/sprav\\_2s150pmf4.htm](http://stanki-katalog.ru/sprav_2s150pmf4.htm). – Дата доступа : 15.05.2023.
2. Вертикальный обрабатывающий центр, модель 65В50МФ3 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://isszavod.ru/catalog/obrabatyvayushchie-tsentry/vertikalnyy-obrabatyvayushchiy-tsentr-mod-65v50mf3/> – Дата доступа : 15.05.2023.
3. Обрабатывающий центр вертикальный сверлильно-фрезерно-расточный модели V510 - ООО СКБ "Станкостроение" [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://stanki-expo.ru/frezernye-obrabatyvayushchie-tsentry/tproduct/242892192-359954578200-obrabativayuschii-tsentr-vertikalnii-sve>– Дата доступа : 15.05.2023.
4. Вертикальный обрабатывающий центр с ЧПУ ME1100 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rustan.ru/stanki/frezernye/po-metallu/chpu/china/me1100>
5. Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр ФП80МФ3 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rustan.ru/vertikalno-frezernyy-obrabatyvayushchiy-centr-fp80mf3>– Дата доступа: 15.05.2023.
6. [Электронный ресурс] – Режим доступа: – Дата доступа: 15.05.2023.
7. [Электронный ресурс] – Режим доступа: – Дата доступа: 15.05.2023.
8. [Электронный ресурс] – Режим доступа: – Дата доступа: 15.05.2023.
9. Кочергин А.И. Конструирование и расчет металлорежущих станков и станочных комплексов. Курсовое проектирование: Учебное пособие для вузов, - Мн.: Высшая школа., 1991. – 382 с., ил.
10. Кочергин А.И. Конструирование и расчет металлорежущих станков и станочных комплексов. Курсовое проектирование. -Мн.: Высшейшая школа, 1992 – 382с.

11. Шпиндельные узлы с опорами качения: учебно-методическое пособие по курсовому проектированию металлорежущих станков для студентов машиностроительных специальностей/ А.И.Кочергин, Т.В.Василенко. - Мн.: БНТУ,2007. – 124с.

12. Станочное оборудование автоматизированного производства. В 3-х томах. Под общей ред. В. В. Бушуева. Т.1. – М.: Изд-во “Станкин”, 1993. – 584 с.

13. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х т. С74 Т. 2 / под ред. А.Г.Косиловой и Р. К.Мещерякова. – 4-е изд., пераб. и доп.-М.: Машиностроение, 1986. – 656 с.: ил.

14. Кочергин А. И. Автоматы и автоматические линии: Учеб.пособие для вузов. – Мн.: Выш. шк., 1980. – 288 с.: ил.

15. Металлорежущие станки: Учебник для машиностроительных вузов/ Под ред. В. Э. Пуша. – М.:Машиностроение, 1985. – 265с., ил.;

16. Пуш В. Э. Конструирование металлорежущих станков. М., «Машиностроение», 1997. – 390с., ил.;

17. Станки с числовым программным управлением (специализированные) / В.А. Лещенко, Н.А. Богданов, И.В. Вайнштейн и др.; Под общей ред. В.А. Лещенко. – 2-е изд., - М.: Машиностроение, 1988. – 568с.

18. Роботизированные технологические комплексы и гибкие производственные системы в машиностроении. Альбом схем и чертежей. Под ред. Ю.М. Соломенцева. – М.: Машиностроение, 1989. – 192с.

19. 10.Кузмин А.В. и др. Курсовое проектирование деталей машин. Справочное пособие. .Часть 1. – Мн: Высшая школа, 1982. – 334с.

20. ГОСТ 21021-2000 «Устройства числового программного управления. Общие технические условия»,

21. ГОСТ 26642-85 «Устройства числового программного управления для металлообрабатывающего оборудования. Внешние связи со станками».

22. Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности шумового воздействия на человека», утвержденный постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 37 от 25 января 2021 г.

23. Гигиенический норматив "Показатели безопасности и безвредности вибрационного воздействия на человека", утвержденный

постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 37 от 25 января 2021 г.

24. СН 2.04.03.2020 «Естественное и искусственное освещение».

25. Гигиенический норматив "Микроклиматические показатели безопасности и безвредности на рабочих местах", утвержденный постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 37 от 25 января 2021 г.

26. Гигиенический норматив «Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны», утвержденный постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 11.10.2017 г. № 92.

27. Типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты работникам, занятым в машиностроении и металлообрабатывающих производствах, утвержденные постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 26 ноября 2003 г. № 150.

28. ГОСТ 12.2.007.1-75 «Машины электрические вращающиеся. Требования безопасности».

29. ГОСТ 12.2.007.14-75 «Кабели и кабельная арматура. Требования безопасности».

30. ГОСТ ИЕС 61439-1-2013 «Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 1. Общие требования».

31. ГОСТ МЭК 60204-1-2002 «Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Часть 1. Общие требования».

32. ГОСТ 12.1.030-81 «Электробезопасность. Защитное заземление, зануление».

33. ГОСТ 14254- 2015 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками».

34. ГОСТ 21130-75 «Зажимы заземляющие и знаки заземления».

35. ТКП 474-2013 «Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности», утвержденный постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 29 января 2013 г., с последними изменениями, утвержденными постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 12 сентября 2019 г. №52.