

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Машиностроительный факультет  
Кафедра «Технологическое оборудование»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой  
О.К.Яцкевич  
«13» 06 2022г.

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

«Компоновка, кинематика и конструкция шпиндельной бабки с приводом её перемещения токарного инверторного станка с ЧПУ с максимальным диаметром обработки 300 мм и предельной частотой вращения шпинделя 4000 $\text{мин}^{-1}$ »

ДП 3030521813-2022 РПЗ

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

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

Студент  
группы 30305118

  
13.06.22

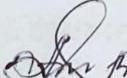
Люцко А.В.

Руководитель

  
14.6.22

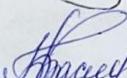
Данилов В.А.  
д.т.н., профессор

Консультанты:  
по разделу «Охрана труда»

  
14.05.22

Абметко О.В.  
ст. преподаватель

по экономической части

  
14.05.22

Бутор Л.В.  
ст. преподаватель

по кибернетической части

  
13.06.22

Колесников Л.А.  
к.т.н., доцент

Ответственный за нормоконтроль

  
14.06.22

Касач Ю.И.  
ст. преподаватель

Объем проекта:

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

Минск 2022

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 168 с., 110 рис., 25 табл., 32 источников, 3 прил.

### ИНВЕНТЕРНЫЙ СТАНОК С ЧПУ, БАБКА ШПИНДЕЛЬНАЯ, МЕТОД КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, ОХРАНА ТРУДА, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Объектом исследования является бабка шпиндельная и привод её перемещения токарного инвентерного станка с ЧПУ

Целью данного дипломного проекта является разработка компоновки, кинематики и конструкции шпиндельной бабки с приводом её перемещения токарного инвентерного станка с ЧПУ с максимальным диаметром обработки 320мм, предельной частотой вращения шпинделя  $4000\text{мин}^{-1}$ .

В процессе работы выполнены следующие исследования: произведен патентно-информационный поиск, анализ конструкций станков-аналогов.

Элементами научной новизны (практической значимости) полученных результатов являются применение редукторной структуры и подшипников с керамическими шариками.

Областью возможного практического применения является применение редукторной структуры с повышенными частотами вращения, уменьшения вибрации и массы узла.

Результатами внедрения явились: обеспечение требуемой жесткости, быстроходности, изменение конструкции шпиндельной бабки. Увеличение частоты вращения шпинделя обеспечивает повышение производительности станка по сравнению с базовым станком.

Проведено исследование шпиндельного узла на ЭВМ, экономическое обоснование проекта и рассмотрены вопросы охраны труда. В процессе работы выполнены обзоры конструкций шпиндельных узлов, а также проведён их патентный анализ. Спроектированные конструкции подтверждены соответствующими расчётами.

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

2 Кочергин, А.И. Конструирование и расчёт металлорежущих станков и станочных комплексов /А.И. Кочергин. – Минск: Вышэйшая школа, 1991. -382 с.

3 Кочергин, А.И. Проектирование привода подачи станка с ЧПУ: учебно-методическое пособие по курсовому проектированию для студентов специальностей 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» /А.И. Кочергин, Т.В. Василенко. – Минск: БНТУ, 2014. - 73 с

4 Горохов, В.А. Проектирование и расчёт приспособления: учебное пособие для студентов вузов машиностроительных специальностей. – Минск: Вышэйшая школа, 1986. – 238 с.

5 Ничипорчик, М.И. Детали машин в примерах и задачах – Минск: Вышэйшая школа, 1981. – 432 с.

6 Кочергин, А. И. Конструкции металлорежущих станков : методическое пособие по курсовому проектированию для студентов специальности Т 03.01 "Технология, оборудование и автоматизация машиностроения"/А.И. Кочергин; Белорусская государственная политехническая академия, Кафедра "Металлорежущие станки и инструменты". - Минск : Дизайн ПРО, 1997. - 68 с.: ил. - (Ученый. Инженер. Студент. Учащийся)

7 Колесников, Л.А. Исследование статических и динамических характеристик шпиндельных узлов станков при автоматизированном проектировании. – Минск: БНТУ, 2014. - 38 с.

8 Курмаз Л.В., Скойбеда А.Т. Детали машин. Проектирование. Справочное учебно-методическое пособие. — М.: Высшая школа, 2005. — 307 с.: ил.

9 ОАО "Институт Белоргстанкинпром: официальный сайт. – Минск. – URL: <http://belstanki.by> (дата обращения: 10.04.2021). – Текст: электронный.

10 Металлорежущие станки: в 2 т. / под ред. В.В. Бушуева. – М.: машиностроение, 2011. – Т.1. – 608 с.; Т.2. – 584 с.

11 Орлов, П.И. Основы конструирования. - М.: Машиностроение, 1988. - 544 с.

12 Уплотнения GMN. – Германия, 2013. – 24 с.

13 Асинхронные двигатели Siemens. Привод главного движения 1PH7. Руководство по проектированию. – Германия, 2004. – 176 с.

14 Синхронные серводвигатели Siemens. Руководство по проектированию. – Германия, 2010. - 129 с.

15 Токарные инструменты. Руководство по выбору инструмента и расчета режимов резания. – США, 2014. – 602 с.

16 SKF [сайт предприятия] <http://www.skf.com/>.

17 Каталог трехкулачковых патронов фирмы RHM. – Германия, 2012. – 18 с.

18 ГОСТ 3057-90 «Пружины тарельчатые»

19 ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

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

21 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.

22 СН 2.04.03.2020 «Естественное и искусственное освещение».

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

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

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

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

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

28 ГОСТ 21130-75 «Зажимы заземляющие и знаки заземления»/

29 ГОСТ 12.4.026-2015 «Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная».

30 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.

31 boschrexroth [сайт предприятия] [http:// boschrexroth.com/](http://boschrexroth.com/)

32 Mayr [сайт предприятия] <http://www.mayr.com/>.