



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Автотракторный факультет

Кафедра «Гидропневмоавтоматика и гидропневмопривод»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

А.И. Бобровник А.И. Бобровник

« 6 » 06 2018 г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

«Гидравлическая система специального продольного фрезерно-расточного станка с ЧПУ»

Специальность 1-36 01 07

«Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин»

Специализация 1-36 01 07.01

«Гидропневмосистемы мобильных машин и оборудования»

Обучающиеся  
группы 101051-13

В.С. Кожемяко В.С. Кожемяко

Руководитель

И.А. Веренич И.А. Веренич, к.т.н., доцент

Консультанты:

по конструкторской части И.А. Веренич И.А. Веренич, к.т.н., доцент

по технологической части Ю.В. Синькевич Ю.В. Синькевич, д.т.н., профессор

по экономической части Т.Л. Якубовская Т.Л. Якубовская, ст. преподаватель

по охране труда Ю.Н. Фасевич Ю.Н. Фасевич, ст. преподаватель

Ответственный  
за нормоконтроль

И.А. Веренич И.А. Веренич, к.т.н., доцент

Объём проекта:

пояснительная записка – 173 страницы;  
графическая часть – 10 листов;  
магнитные (цифровые) носители – 1 единица.

Минск 2018



## РЕФЕРАТ

Пояснительная записка 144 с., 30 рис., 30 табл., 33 источника

СТАНОК, ГИДРОПРИВОД, СХЕМА, РАСЧЕТЫ, ХАРАКТЕРИСТИКИ, ГИДРОЦИЛИНДР, КЛАПАН ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЙ, ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬ, ДИНАМИКА, ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ВТУЛКА ТОРЦОВАЯ, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ, ОХРАНА ТРУДА

Объектом разработки является гидропривод специального продольного фрезерно-расточного станка с ЧПУ.

Цель проекта – проектирование гидропривода специального продольного фрезерно-расточного станка с ЧПУ.

В процессе проектирования проведен обзор и анализ схем и конструкций гидроприводов станков, выбрана система-аналог, приняты следующие проектные решения: была произведена замена гидравлического распределителя и введен перепускной клапан в напорный фильтр. Выполнены следующие расчёты: определены основные параметры гидроцилиндра, клапана предохранительного, гидрораспределителя, выбраны диаметры трубопроводов, проведён расчёт теплового баланса привода, выполнены прочностные расчёты гидроцилиндра и трубопроводов. Составлена математическая модель гидропривода с учётом сжимаемости жидкости, разработан алгоритм и программа расчёта, построены графики переходных процессов. Разработан технологический процесс изготовления втулки торцовой. На основании внесённых изменений определена себестоимость изготовления проектируемой конструкции, определены годовые затраты при эксплуатации проектируемой и базовой конструкции и рассчитана экономическая эффективность проектного решения в производстве и эксплуатации. Система разработана в соответствии с требованиями стандартов безопасности труда, санитарных норм, гигиенических нормативов, норм пожарной безопасности.

Областью возможного практического применения является использование в проектировании станков.

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



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Паспорт станка БС 882-00.00.000 ПС. Мн.: «МТЗ-ОМА», 2014.–34с.
2. Алмазно-расточной станок ВС-358. Руководство по эксплуатации. Мн.: «МЗОР», 2009.– 112 с.
3. Паспорт станка БС 881-00.00.000 ПС. Мн.: «МТЗ-ОМА», 2012.–21с.
4. Свешников В.К. Станочные гидроприводы: Справочник. – М.: Машиностроение, 1995. – 448 с.
5. Станок токарный многорезцовый копировальный 1Н713. Паспорт станка 1Н713.000.000.РЭ. Новосибирск: «СтанкоСиб», 1975. – 73 с.
6. Патент № 386759, М. кл. В 27с 5.00. СССР. Г.П. Губин, О.П. Колпаков. ГКБ по проектированию деревообрабатывающего оборудования. Заявлено 27.05.1971, опубликовано 21.06.1973.
7. Продольный фрезерно-расточной станок с ЧПУ «МС640ГМФ4-16К». Руководство по эксплуатации. Мн.: «МЗОР», 2016. – 87 с.
8. Дипломное проектирование. Методические рекомендации для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» / Сост. В.П. Автушко, П.Р. Бартош, П.Н. Кишкевич. – Мн.: БНТУ, 2006. – 73 с.
9. Сафонов, А.И. Объёмные гидро- и пневмомашин: учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» / А.И. Сафонов, М.И. Жилевич. – Минск: БНТУ, 2010. – 52 с.
10. Расчет предохранительных клапанов. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Средства гидропневмоавтоматики» для студентов специальности Т.05.11 – «Гидропневмосистемы транспортных и технологических машин» (дневная и заочная формы обучения) / Сост. П.Р. Бартош, П.Н. Кишкевич. – Мн.: БГПА, 2001. – 60 с.
11. Статический и динамический расчёт гидро- и пневмораспределителей. Учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» / Сост. П.Н. Кишкевич, М.И. Жилевич, П.Р. Бартош. – Мн.: БНТУ, 2012. – 82с.
12. Методические указания по выполнению динамического расчета гидро – и пневмоприводов в дипломном и курсовом проектировании по дисциплинам «Теория и проектирование гидропневмоприводов» и «Теория и проектирование гидропневмосистем»/ – Автушко В.П. Жилевич М. И., Кишкевич П. Н. – Мн.: БГПА, 1996. – 43 с.
13. Бабук В.В., Шкред В.А. «Проектирование технологических процессов механической обработки в машиностроении» - Минск: «Высшая школа», 1983 – 255 с.



14. Режимы резания металлов: Справочник / Под ред. Барановского Ю.В.: Машиностроение, 1972 – 408 с.

15. Горбачевич А.Ф., Шкред В.А. «Курсовое проектирование по технологии машиностроения» - Минск: «Высшая школа», 1983 – 255 с.

16. Якубовская Т.Л. Оценка экономической эффективности проектных решений. Методическое пособие по выполнению экономической части дипломного проекта и курсовой работы для студентов специальности 1-36 01 07 Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин. – Мн.: БНТУ, 2014. – 45 с.

17. Еремеева, Н. В. Конкурентоспособность товаров и услуг / Н. В. Еремеева. – М.: Колос-С, 2006. – 192 с.

18. Гайнутдинов Э.М., Поддерегина Л.И. Оценка конкурентоспособности проектируемых конструкций: Учебно-методическое пособие по выполнению экономического раздела дипломного проекта и курсовой работы для студентов специальности 15.02 – «Автомобилестроение и тракторостроение». – Мн.: БГПА, 1995.

19. Новицкий Н.И. Организация и планирование производства: Практикум/Н.И. Новицкий. – Мн.: Новое знание, 2004. – 256 с.

20. Гидроаккумуляторы.

<https://www.hydac.com/ru-ru/produkcija/gidroakkumuljatory.html>

21. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

22. Санитарные нормы и правила «Требования к контролю воздуха рабочей зоны», Гигиенические нормативы «Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны», «Ориентировочные безопасные уровни воздействия вредных веществ в воздухе рабочей зоны», «Предельно допустимые уровни загрязнения кожных покровов вредными веществами», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения РБ от 11 октября 2017 г. № 92; с дополнением, утвержденным Постановлением Министерства здравоохранения РБ от 22 декабря 2017 г. № 112.

23. Санитарные нормы и правила «Требования к производственной вибрации, вибрации в жилых помещениях, помещениях административных и общественных зданий», Гигиенический норматив «Предельно допустимые и допустимые уровни нормируемых параметров при работах с источниками производственной вибрации, вибрации в жилых помещениях, помещениях административных и общественных зданий», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 26 декабря 2013 г. № 132, с дополнениями, утвержденными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 15 апреля 2016 г. № 57.



24. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Шум в рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»: СанПиН от 16.11.2011 № 115 – Введ. 01.01.12. – Минск: Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2011. – 22 с.

25. Санитарные нормы и правила «Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях», Гигиенический норматив «Показатели микроклимата производственных и офисных помещений», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30 апреля 2013 г. № 33, с изменениями, утвержденными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28 декабря 2015 г. № 136.

26. ТКП 45-2.04-153-2009. Естественное и искусственное освещение. – Введ. 01.01.2010. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2010. – 110 с.

27. Межотраслевые правила по охране труда при работе в электроустановках, утверждённые постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь и Министерства энергетики Республики Беларусь от 30 декабря 2008 г. № 205/59.

28. ППБ Республики Беларусь 01-2014. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь. – Минск: НИИ ПБ и ЧС МЧС РБ, 2014. – 214 с.

29. ТКП 474-2013. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – Введ. 15.04.2013. – Минск: Министерство по чрезвычайным ситуациям РБ, 2013. – 58 с. (с изм. Постановлением МЧС РБ от 27 марта 2015 г. № 13).

30. ТКП 295-2011 (02300). Пожарная техника. Огнетушители. Требования к выбору и эксплуатации. – Минск: Министерство по чрезвычайным ситуациям РБ, 2010. – 20 с. Введен в действие постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям от 08.02.2011 г. №13 (с изм. от 18.10.2016 №63).

31. ТКП 45-2.02-279-2013 (02250). Здания и сооружения. Эвакуация людей при пожаре. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2013. – 28 с.

32. ТКП 45-2.02-142-2011 (022250). Здания, строительные конструкции, материалы и изделия. Правила пожарно-технической классификации. – Минск: Министерство архитектуры и строительства РБ, 2011. – 25 с.

33. Охрана труда: учебник / Г.А. Вершина, А.М. Лазаренков. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 512 с.