

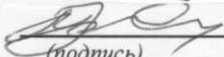
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Автотракторный факультет

Кафедра «Гидропневмоавтоматика и гидропневмопривод»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 М.И. Жилевич  
(подпись)


«10» 06 2020г.

РАСЧЁТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА


«Гидравлический привод продольного фрезерно-расточного станка»  
(наименование темы)

Специальность 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и  
технологических машин»

Обучающийся  
группы 10105115

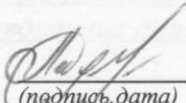
 29.05.2020 И.С. Ходор  
(подпись, дата) (инициалы и фамилия)

Руководитель


 М.И. Жилевич, к.т.н., доцент  
(подпись, дата) (инициалы и фамилия)

Консультанты по разделам:

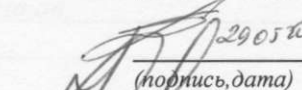
конструкторская часть  
(наименование раздела)

 И.С. Луговая, ст. преподаватель  
(подпись, дата) (инициалы и фамилия)

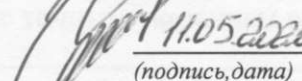
технологическая часть  
(наименование раздела)

 21.05.20 Ю.В. Синькевич, д.т.н., профессор  
(подпись, дата) (инициалы и фамилия)


экономическая часть  
(наименование раздела)

 29.05.20 Т.Л. Якубовская, ст. преподаватель  
(подпись, дата) (инициалы и фамилия)

охрана труда  
(наименование раздела)

 11.05.2020 Ю.Н. Фасевич, ст. преподаватель  
(подпись, дата) (инициалы и фамилия)

Ответственный за  
нормоконтроль

 10.06.20 М.И. Жилевич, к.т.н., доцент  
(подпись, дата) (инициалы и фамилия)

Объём проекта:

расчётно-пояснительная записка - 164 страниц;

графическая часть - 10 листов;

магнитные (цифровые носители) - — единиц.

Минск 2020

## РЕФЕРАТ

Пояснительная записка 164 с., 28 рис., 31 табл., 39 источников, 2 прил.

ПРОДОЛЬНЫЙ ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ СТАНОК,  
ГИДРОПРИВОД, СХЕМА, РАСЧЁТЫ, ХАРАКТЕРИСТИКИ,  
ГИДРОЦИЛИНДР, ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬ, ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЙ  
КЛАПАН, 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 существующих схем и конструкций гидроприводов станков, проведены выбор и обоснование схемы и узлов проектируемого гидропривода, дано описание его работы. Выполнены расчёты гидроцилиндра, гидрораспределителя, клапана предохранительного, выбрана рабочая жидкость, проведен расчёт трубопроводов, проведен расчёт теплового баланса привода, выполнены прочностные расчёты гидроцилиндра и трубопроводов. Составлена математическая модель гидропривода с учётом сжимаемости жидкости, разработан алгоритм и программа расчёта, по результатам расчётов построены графики переходных процессов. Разработан технологический процесс механической обработки втулки торцовой. На основании внесённых изменений определена себестоимость изготовления проектируемой конструкции, определены годовые затраты при эксплуатации проектируемой и базовой конструкций 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 результатов при проектировании гидропривода специального продольного фрезерно-расточного станка с ЧПУ.

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. Горизонтально-расточной станок «2637Г». Руководство по эксплуатации. Минск: «МЗОР», 2013. – 84 с.
2. Продольный фрезерно-расточной станок с ЧПУ «МС620Ф4». Руководство по эксплуатации. Минск: «МЗОР», 2015. – 108 с.
3. Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ «МС6590МФ4». Руководство по эксплуатации. Минск: «МЗОР», 2014. – 96 с.
4. Некрасов, Б.Б. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам / Некрасов Б.Б., Вильнер Я.М., Ковалев Я.Т. – Минск: Высшая школа, 1985. – 382 с.
5. Свешников, В. К. Станочные гидроприводы: справочник. – 6-е изд., перераб. и доп. / В.К. Свешников. – СПб.: «Политехника», 2015. – 627 с.
6. Специальный продольный фрезерно-расточной станок с ЧПУ «МС612МФ4». Руководство по эксплуатации. Минск: «МЗОР», 2016. – 87 с.
7. Бартош, П.Р. Средства гидропневмоавтоматики. Методические указания по выполнению курсового проекта для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» / Бартош П.Р., Кишкевич П.Н. – Мн.: БНТУ, 2010. – 79 с.
8. Автушко, В.П. Дипломное проектирование. Методические рекомендации для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» / 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» / Сафонов А.И., Жилевич М.И. – Минск: БНТУ, 2010. – 52 с.
10. Васильченко, В. Выбор и применение рабочей жидкости для мобильных машин с гидроприводом / В. Васильченко, канд. техн. наук. Основные средства №8, 2006. [<https://os1.ru/article/7181-vybor-i-primenenie-rabochey-jidkosti-dlya-mobilnyh-mashin-s-gidroprivodom>].
11. Кишкевич, П.Н. Статический и динамический расчёт гидро- и пневмораспределителей. Учебно-метод. пособие для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» / Кишкевич П.Н., Жилевич М.И., Бартош П.Р. – Мн.: БНТУ, 2012. – 82 с.
12. Бартош, П.Р. Расчёт предохранительных клапанов: учебно-методическое пособие по дисциплине «Средства гидропневмоавтоматики»

для студентов специальности Т.05.11 – «Гидропневмосистемы транспортных и технологических машин» (дневная и заочная форма обучения) / Бартош П.Р., Кишкевич П.Н. – Минск: БГПА, 2001. – 60 с.

13. Автушко, В.П. Методические указания по выполнению динамического расчёта 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. – Минск: БГПА, 1996. – 43 с.

14. Бабук, В.В. Проектирование технологических процессов механической обработки в машиностроении / Бабук В.В., Шкред В.А. – Минск: Высшая школа, 1983 – 255 с.

15. Барановский, Ю.В. Режимы резания металлов: Справочник / Ю.В. Барановский. – М.: Машиностроение, 1972 – 408 с.

16. Горбачевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения / Горбачевич А.Ф., Шкред В.А. – Минск: Высшая школа, 1983 – 255 с.

17. 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 / Т.Л. Якубовская. – Минск: БНТУ, 2014. – 45 с.

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

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

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

21. ГидроТехСервис. Гидрораспределители ATOS (Италия).  
[\[http://www.hts.by/gidroraspredeliteli-dlia-teh-i-stankov/atos/\]](http://www.hts.by/gidroraspredeliteli-dlia-teh-i-stankov/atos/)

22. Лазаренков, А.М. Пособие к выполнению раздела «Охрана труда» в дипломных проектах для студентов-дипломников автотракторного факультета / Лазаренков А.М., Фасевич Ю.Н. – Минск: БНТУ, 2018. – 47 с.

23. Лазаренков, А.М. Курс лекций по дисциплине «Охрана труда»: Учебно-методическое пособие для практических занятий / Лазаренков А.М., Фасевич Ю.Н. – Мн.: БНТУ, 2019. – 174 с.

24. ГОСТ 12.0.003 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

25. Лазарев, Н.В. Вредные вещества в промышленности: справочник: В 3 ч. / под ред. Н.В. Лазарева. – М.: Химия, 1971.

26. 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.

27. Бракович, И.С. Расчёт рукавного фильтра. Методические указания по выполнению расчётно-графической работы для студентов специальности 1-70 04 02 «Теплогазоснабжения, вентиляция и охрана воздушного бассейна» / Бракович И.С., Сизов В.Д., Короткий В.Н. – Минск: БНТУ, 2011. – 27 с.

28. 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.

29. 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.

30. ТКП 45-3.02-90-2008. Производственные здания. Строительные нормы проектирования, утв. приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь № 185 от 28.05.2008 г. (с изм. от 13.06.2018 № 137 и от 3.12.2018 № 259).

31. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Шум на 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.

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

33. ТКП 181-2009. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, с изм. от 1.01.2019 г.

34. Лазаренков, А.М. Учебное пособие «Пожарная безопасность» по дисциплине «Охрана труда» / Лазаренков А.М., Фасевич Ю.Н. – Минск: БНТУ, 2019 – 125 с.

35. ППБ Беларуси 01-2014. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь, утв. постановлением МЧС РБ от 14.03.2014 г. № 3 (в ред. от 14.02.2017 г. № 5).

36. 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).

37. ТКП 336-2011. Молниезащита зданий, сооружений и инженерных коммуникаций (с изм. от 26.09.2018 № 239).

38. 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).

39. ТКП 45-2.02-315-2018 (33020). Пожарная безопасность зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования. – Минск: Введен в действие приказом министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 14.02.2018 №41.