

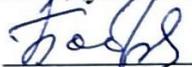
**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Автотракторный факультет

Кафедра «Гидропневмоавтоматика и гидропневмопривод»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 А.И. Бобровник

« 15 » 06 2018 г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**  
**ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

«Гидравлическая тормозная система фронтального погрузчика»

Специальность 1-36 01 07

«Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин»

Специализация 1-36 01 07.01

«Гидропневмосистемы мобильных машин и оборудования»

Обучающийся  
группы 101051-13



Ю.С. Мислинчук

Руководитель



С.В. Ермилов, ст. преподаватель

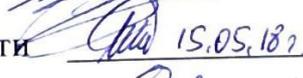
Консультанты:

по конструкторской части



06.06.18 С.В. Ермилов, ст. преподаватель

по технологической части



15.05.18 Ю.В. Синькевич, д.т.н., профессор

по экономической части



02.05.18 Т.Л. Якубовская, ст. преподаватель

по охране труда



30.05.2018 Ю.Н. Фасевич, ст. преподаватель

Ответственный  
за нормоконтроль



06.06.18 С.В. Ермилов, ст. преподаватель

Объём проекта:

пояснительная записка – 154 страницы;

графическая часть – 10 листов;

магнитные (цифровые) носители – 1 единица.

Минск 2018

## РЕФЕРАТ

Пояснительная записка: 152 с., 36 рис., 33 табл., 37 источников

ФРОНТАЛЬНЫЙ ПОГРУЗЧИК, ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА, ГИДРОПРИВОД, СХЕМА, РАСЧЁТЫ, ТОРМОЗНОЙ МЕХАНИЗМ, ГИДРОЦИЛИНДР, ТОРМОЗНОЙ КРАН, БЛОК РАЗГРУЗКИ, ХАРАКТЕРИСТИКИ, ДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ, ПЕРЕХОДНЫЙ ПРОЦЕСС, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, СТАКАН, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ, ОХРАНА ТРУДА

Объектом разработки является гидропривод тормозной системы фронтального погрузчика.

Цель проекта – проектирование гидропривода тормозной системы фронтального погрузчика.

В процессе проектирования выполнены следующие расчёты: определены основные параметры тормозного гидроцилиндра, тормозного крана, блока разгрузки насоса, выбран насос и диаметры трубопроводов, проведён расчёт теплового баланса привода, выполнены прочностные расчёты гидроцилиндра и трубопроводов. Составлена математическая модель контура гидропривода тормозной системы с учётом сжимаемости жидкости, разработан алгоритм и программа расчёта, построены графики переходных процессов. Разработан технологический процесс изготовления стакана тормозного крана. 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 при проектировании фронтальных погрузчиков с гидравлическим тормозным приводом.

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. Погрузчик универсальный АМКОДОР 371А. Руководство по эксплуатации 371А.00.00.000РЭ / Г.М. Вашкевич, Л.Л. Гуменников и др. – Мн.: ОАО «АМКОДОР» - управляющая компания холдинга», 2013. – 222 с.
2. Карьерные самосвалы серии БелАЗ-7513. Руководство по эксплуатации 75131-3902015 РЭ / ОАО «БелАЗ»-управляющая компания холдинга «БелАЗ-Холдинг». – Республика Беларусь: ОАО «БелАЗ», 2016. – 234 с.
3. Карьерный самосвал БелАЗ-7555. Руководство по эксплуатации 7555.00.00.000РЭ / ОАО «БелАЗ». – Республика Беларусь: ОАО «БелАЗ», 2011. – 175 с.
4. Погрузчик фронтальный АМКОДОР 320Е. Руководство по эксплуатации 320Е.00.00.000РЭ / О.Д. Васильев, А.К. Герасимович и др. – Мн.: ОАО «АМКОДОР» - управляющая компания холдинга», 2014. – 202 с.
5. Харвестер АМКОДОР 2551. Руководство по эксплуатации 2551.00.00.000РЭ / Г.М. Вашкевич, А.А. Герман и др. – Мн.: ОАО «АМКОДОР» - управляющая компания холдинга», 2016. – 227 с.
6. Фронтальные погрузчики БелАЗ-7822, БелАЗ-78221. Руководство по эксплуатации 7822-3902015РЭ / ОАО «БелАЗ». – Республика Беларусь: ОАО «БелАЗ», 2017. – 193 с.
7. Метлюк, Н.Ф. Проектирование автомобилей (раздел «Тормозные системы»). Учебно-методическое пособие к курсовому и дипломному проектированию / Метлюк Н.Ф., Автушко В.П., Палазова В.В. – Минск: БПИ, 1978 – 54 с.
8. Беляев, В.М. Учебное методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности Т 04.06 «Автомобили». Проектирование тормозных систем автомобиля. Часть 1 / Беляев В.М., Иванов В.Г., Молибошко Л.А. – Минск: БНТУ, 2000. – 47 с.
9. Автушко, В.П. Дипломное проектирование. Методические рекомендации для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» / Автушко В.П., Бартош П.Р., Кишкевич П.Н. – Минск: БНТУ, 2006. – 73 с.
10. Кишкевич, П.Н. Статический и динамический расчёт гидро- и пневмораспределителей. Учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» / Кишкевич П.Н., Жилевич М.И., Бартош П.Р. – Минск: БНТУ, 2012. – 82 с.

11. Бартош, П.Р. Расчет 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.

12. Автушко, В.П. 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. – Минск: БГПА, 1996. – 43 с.

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

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

15. Горбачевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения / Горбачевич А.Ф., Шкред В.А. – 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 / Т.Л. Якубовская. – Минск: 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. 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.

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

20. Сборника норм расхода топлива и смазочных материалов на автомобили и тракторную технику Республики Беларусь.

21. ТКП 299-2011 (02190). Автомобильные шины. Нормы и правила обслуживания.

22. ТКП 248-2010 (02190). Техническое обслуживание и ремонт автомобильных транспортных средств. Нормы и правила проведения.

23. Погрузчики БЕЛАЗ-7822.

[\[http://www.belaz.by/catalog/products/construction/7822/\]](http://www.belaz.by/catalog/products/construction/7822/)

24. Разработка рабочего оборудования одноковшового погрузчика.  
[\[http://www.vevivi.ru/best/Razrabotka-rabocheho-oborudovaniya-odnokovshovogo-pogruzchika-ref135330.html\]](http://www.vevivi.ru/best/Razrabotka-rabocheho-oborudovaniya-odnokovshovogo-pogruzchika-ref135330.html)

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

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. 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.

28. 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.

29. 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.

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

31. ГОСТ 12.2.009-99 ССБТ. Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности.

32. 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.

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

34. 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).

35. 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).

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

37. 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.