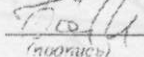


БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Автотракторный факультет  
Кафедра «Гидропневмоавтоматика и гидропневмопривод»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

  
(подпись) А. И. Бобровник

«5» 05 2019г.

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

«Гидравлическая тормозная система карьерного самосвала  
грузоподъемностью 60 тонн»  
(наименование темы)

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

Обучающийся  
группы 10105114

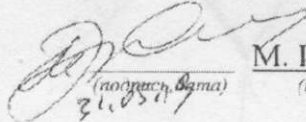


А. И. Кейзо

(подпись, дата)

(инициалы и фамилия)

Руководитель

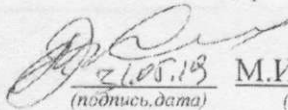
  
(подпись, дата)  
31.05.19

М. И. Жилевич, к.т.н., доцент

(инициалы и фамилия)

Консультанты по разделам:

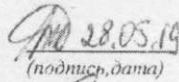
конструкторская часть  
(наименование раздела)

  
(подпись, дата)  
31.05.19

М.И. Жилевич, к.т.н., доцент

(инициалы и фамилия)

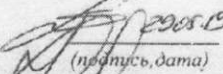
технологическая часть  
(наименование раздела)

  
(подпись, дата)  
28.05.19

Ю.В. Синькевич, д.т.н., профессор

(инициалы и фамилия)

экономическая часть  
(наименование раздела)

  
(подпись, дата)  
29.05.19

Т.Л. Якубовская, ст.преподаватель

(инициалы и фамилия)

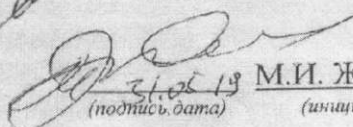
охрана труда  
(наименование раздела)

  
(подпись, дата)  
04.05.2019

Ю.Н. Фасевич, ст.преподаватель

(инициалы и фамилия)

Ответственный за  
нормоконтроль

  
(подпись, дата)  
31.05.19

М.И. Жилевич, к.т.н., доцент

(инициалы и фамилия)

Объем проекта:

расчетно-пояснительная записка - \_\_\_\_\_ страниц;

графическая часть - \_\_\_\_\_ листов;

магнитные (цифровые носители) - \_\_\_\_\_ единиц.

Минск 2019

## РЕФЕРАТ

Пояснительная записка: 156 е., 26 рис., 31 табл., 38 источников

КАРЬЕРНЫЙ САМОСВАЛ, ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА, ГИДРОПРИВОД, СХЕМА, РАСЧЁТЫ, ТОРМОЗНОЙ МЕХАНИЗМ, ГИДРОЦИЛИНДР, ТОРМОЗНОЙ КРАН, АВТОМАТ РАЗГРУЗКИ НАСОСА, ДИНАМИКА, ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ЗОЛОТНИК, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ, ОХРАНА ТРУДА

Объектом разработки является гидропривод тормозной системы карьерного самосвала.

Цель проекта - проектирование гидропривода тормозной системы карьерного самосвала.

В процессе проектирования проведены обзор и анализ существующих схем и конструкций гидроприводов, проведены выбор и обоснование схемы и узлов проектируемого гидропривода, дано описание его работы. Выполнены расчёты тормозного механизма, тормозного крана, автомата разгрузки насоса, выбрана рабочая жидкость, проведен расчёт трубопроводов, проведен расчёт теплового баланса привода, выполнены прочностные расчеты 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 изготовления золотника тормозного крана. 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 при проектировании карьерных самосвалов с гидравлическим тормозным приводом.

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. 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.
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. Высоцкий, М.С. Автомобили: Машины большой единичной мощности: Учеб. Пособие / Высоцкий М.С., Гришкевич А.И. и др. - Минск: Высшая школа, 1988 - 60 с.
4. Фронтальные погрузчики БелАЗ-7822, БелАЗ-78221. Руководство по эксплуатации 7822-3902015РЭ / ОАО «БелАЗ». - Республика Беларусь: ОАО «БелАЗ», 2017.- 193 с.
5. Форвардер АМКОДОР 2661. Руководство по эксплуатации 2661.00.00.000 РЭ / Вашкевич Г.М., Герман А.А. и др. - Минск: ОАО «АМКОДОР» - управляющая компания холдинга», 2016. - 209 с.
6. Карьерные самосвалы БелАЗ-7555В, БелАЗ-7555Е и их модификации. Руководство по эксплуатации 7555В-3902015 РЭ / ОАО «БелАЗ» - управляющая компания холдинга «БЕЛАЗ-ХОЛДИНГ». - Республика Беларусь: ОАО «БелАЗ», 2015. - 288 с.
7. 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: БИТУ, 2000. - 47 с.
8. Васильченко, В. Выбор и применение рабочей жидкости для мобильных машин с гидроприводом / В. Васильченко, канд. техн. наук. Основные средства №8, 2006.  
[<https://osl.ru/article/7181-vybor-i-primenenie-rabochey-jidkosti-dlya-mobilnyh-mashin-s-gidroprivodom>].
9. 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.: БИТУ, 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: БИТУ, 2012.-82 с.

11. 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.

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. Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения / Горбацевич 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: БИТУ, 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. Сборник 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. Фильтр сливной с перепускным клапаном серии MRH.  
[\[http://www.hts.by/catalog/2404/2480/2608/\]](http://www.hts.by/catalog/2404/2480/2608/)
24. Лазаренков, А.М. Пособие к выполнению раздела «Охрана труда» в дипломных проектах для студентов-дипломников автотракторного факультета / Лазаренков А.М., Фасевич Ю.Н. - Минск: БИТУ, 2018. - 47 с.
25. Вершина, Г.А. Охрана труда: учебник / Вершина Г.А., Лазаренков А.М. - Минск: ИВЦ Минфина, 2017. - 512 с.
26. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
27. 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.
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. 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.

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

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. Лазаренков, А.М. Учебно-практическое пособие по расчётам в охране труда // А.М. Лазаренков, Л.П. Филянович, Т.П. Кот, Е.В. Мордик. - Минск: БИТУ, 2018.- 190 с.

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

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

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 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).

38. 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.