

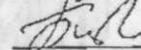
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Автомобильный факультет

Кафедра «Гидропневмоавтоматика и гидропневмопривод»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 А.И. Бобровник

«30» 05 2018 г.

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

«Пневматическая тормозная система автомобиля»

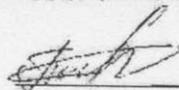
Специальность 1-36 01 07

«Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин»

Специализация 1-36 01 07.02

«Гидропневмосистемы технологических машин и оборудования»

Обучающийся  
группы 101052-13



П.А. Попченко

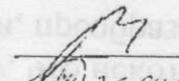
Руководитель



П.Н. Кишкевич, к.т.н., доцент

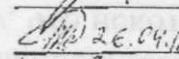
Консультанты:

по конструкторской части



П.Н. Кишкевич, к.т.н., доцент

по технологической части



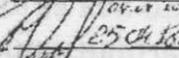
Ю.В. Синькевич, д.т.н., профессор

по экономической части



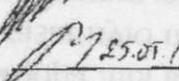
Т.Л. Якубовская, ст. преподаватель

по охране труда



Ю.Н. Фасевич, ст. преподаватель

Ответственный  
за нормоконтроль



П.Н. Кишкевич, к.т.н., доцент

Объем проекта:

Расчетно-пояснительная записка - 147 страницы;  
графическая часть - 10 листов;  
магнитные (цифровые) носители - 1 единица.

Минск 2018

## РЕФЕРАТ

Пояснительная записки; 147 е., 41 рис., 28 табл., 50 источников

АВТОМОБИЛЬ-САМОСВАЛ, ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА, ПНЕВМОПРИВОД. СХЕМА, ТОРМОЗНАЯ КАМЕРА, ТОРМОЗНОЙ КРАН, КЛАПАН УСКОРИТЕЛЬНЫЙ, ДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ, ПЕРЕХОДНЫЙ ПРОЦЕСС, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ШТОК ТОРМОЗНОЙ КАМЕРЫ, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ, ОХРАНА ТРУДА

Объектом разработки является пневматическая тормозная система автомобиля.

Цель проекта - проектирование пневматической тормозной системы автомобиля.

В процессе проектирования проведен обзор и анализ существующих схем и конструкций пневмоприводов тормозных систем грузовых автомобилей, выбрана система-аналог для проектирования. Выполнены следующие расчёты: определены основные параметры тормозной камеры, тормозного крана, клапана ускорительного, выбран компрессор и рассчитаны объём ресивера и диаметры трубопроводов, выполнены прочностные расчёты тормозной камеры и трубопроводов. Составлена математическая модель контура пневмопривода тормозной системы, разработан алгоритм и программа расчёта. построены графики переходных процессов. Разработан технологический процесс изготовления штока тормозной камеры. На основании внесённых изменений определена себестоимость изготовления проектируемой конструкции, определены годовые затраты при эксплуатации проектируемой и базовой продукции 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 расчёта и выбора конструктивных параметров пневмопривода тормозной системы при разработке автомобилей с пневматическим тормозным приводом.

Студент-дипломник подтверждает, что приведенный в дипломном проекте расчетно-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. Богдан Н.В. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин. Пневматические и гидравлические системы. Учеб. пособие / Н В Богдан. - Мн.: Ураджай, 2002. - 426 с.: ил.
2. Пузанков А.Г. Автомобили: Конструкция, теория и расчёт М • «Академия», 2007. - 544 с.
3. Автомобили МАЗ. Устройство, ремонт, техническое обслуживание Мн.: «Катарина», 2006. - 184 с.
4. Проектирование автомобилей (раздел «Тормозные системы»). Учебно-методическое пособие к курсовому и дипломному проектированию. Под ред. Н.Ф. Метлж, В.П. Автушко, Б.В. Палазова. - Мн.: БПИ, 1978 - 54 с.
5. Дипломное проектирование. Методические рекомендации для студентов специальности L-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» I Сост В.П. Автушко, П.Р. Бартош, П.Н. Кишкевич. - Мн.: БНТУ, 2006. - 73 с.
6. Учебное методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности Т 04.06 «Автомобили», Проектирование тормозных систем автомобиля. Часть I / В.М. Беляев, В.Г. Иванов, Л.А. Молибошко. БИТУ; Минск, 2000 - 47 с.
7. А.Ф. Андреев, П.П. Артемьев, П.Р. Бартош, Л.В. Бартошвич, Н.Б. Богдан, А.В. Королькевич, Н.Ф. Метлж. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин. Минск, 1998. - 223 с.
8. Методические указания к выполнению работ для студентов очной и заочной формы обучения специальности 190201 «Тормозные системы с пневматическим приводом автотранспортных средств» / А. П. Петров. - Курган: КГУ, 2005. - 84 с.
9. 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. - 82 с.
10. 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.
11. Кнџк В В Шкред В.А. «Проектирование технологических процессов механической обработки в машиностроении» - Минск: «Высшая школа», 1983 - 255 с.

12. Горбаевич А.Ф., Шкред В.А. «Курсовое проектирование по технологии машиностроения» - Минск: «Высшая школа», 1983 - 255 с.
13. Режимы резания металлов; Справочник / Под ред. Барановского Ю.В.: Машиностроение, 1972-408 с.
14. 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.: БИТУ, 2014.-45 с.
15. Еремеева, Н. В. Конкурентоспособность товаров и услуг / Н. В. Еремеева. - М.: Колос-С, 2006. - 192 е.
16. Гайнутдинов Э.М., Поддергина 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.:БПТА, 1995.
17. Новицкий Н.И. Организация и планирование производства: Практикум/Н.И. Новицкий. - Мн.: Новое знание, 2004.-256 с.
18. Сборника норм расхода топлива и смазочных материалов на автомобили и тракторную технику Республики Беларусь.
19. ТКП 299-2011 (02190). Автомобильные шины. Нормы и правила обслуживания.
20. ТКП 248-2010 (02190). Техническое обслуживание и ремонт автомобильных транспортных средств. Нормы и правила проведения.
21. Запчасти МАЗ. Тормозная система.  
[http://Avw^.ma?ik.by/caialog/gruppa\\_35\\_lormoznaya\\_sistema/](http://Avw^.ma?ik.by/caialog/gruppa_35_lormoznaya_sistema/)
22. ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
23. ГОСТ 12.2.101-85. ССБТ. Пневмоприводы. Общие требования безопасности к конструкции.
24. 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, 2011-2012.
25. ГОСТ 12.2.032-78. ССБТ. Рабочее место при выполнении работ си-  
,,« общие эргономические требования.
- 26 ГОСТ 12.2.033-78. ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования.

27. ГОСТ 12.4.040-78. ССБТ. Органы управления производственным оборудованием. Обозначения.

28. ГОСТ 23000-78. Система «человек-машина». Пульты управления. Общие эргономические требования.

29. ГОСТ 12.2.016-81. ССБТ. Оборудование компрессорное. Общие требования безопасности.

30. ГОСТ 12.2.049-80. ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования.

31. ГОСТ 22269-76. Система «человек-машина». Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования.

32. ГОСТ 12.1.010-76. ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.

33. ТКГТ 290-2010 «Правила применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках», утв. Постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь от 27 12.2010 Г №74.

34. 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.

35. ГОСТ 24444-80. Оборудование технологическое. Общие требования монтажной технологичности.

36. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. - 9-е изд. - Мн.: «ДИЭКОС», 2014. - 202.

37. ГОСТ 21829-76. Система «человек-машина». Кодирование зрительной информации. Общие эргономические требования.

38. ГОСТ 26.020-80. Шрифты средств измерений и автоматизации. Начертания и основные размеры.

39. ГОСТ 12.4.026-76. ССБТ, Цвета сигнальные и знаки безопасности.

40. Правила устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов. - Мн.: «ДИЭКОС», 2000. - 28 с.

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