

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Факультет промышленных технологий, электроэнергетики и транспорта
Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»

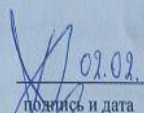
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему
«Модернизация клапана пожарной системы на основе моделирования динамики потоков»

ВКР магистра
ПГУ 2.1-05.15.04.05.M092 ПЗ

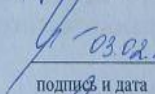
Квалификация: магистр
Направление: 15.04.05 Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных
производств
Профиль: Технология машиностроения

Автор: студент группы 233ММм1


02.02.2026
подпись и дата

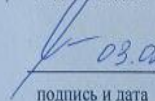
С.Ю. Хренов
инициалы, фамилия

Руководитель: к.т.н, доцент


03.02.2026
подпись и дата

Н.В. Сорокина
инициалы, фамилия

Нормоконтролёр: к.т.н, доцент


03.02.2026
подпись и дата

Н.В. Сорокина
инициалы, фамилия

Рецензент:

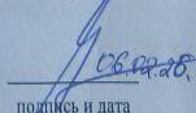
к.т.н., доцент кафедры «ТМС» ПензГТУ


05.02.2026
подпись и дата

В.В. Голубовский
инициалы, фамилия

Работа допущена к защите в ГЭК (протокол заседания кафедры от 06.02.2026 № 7)

Заведующий кафедрой


06.02.2026
подпись и дата

А.Е. Зверовщиков
инициалы, фамилия

Работа защищена с оценкой отлично (протокол ГЭК от 17.02.2026 № 2)

Секретарь ГЭК


17.02.2026
подпись и дата

Н.В. Сорокина
инициалы, фамилия

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой, д.т.н., профессор
Зверовщиков А.Е.
26 01 2026

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу магистра

Студент гр.233ММм1 факультета промышленных технологий, электроэнергетики и транспорта
Хренов Сергей Юрьевич, направление подготовки 15.04.05 – Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств.

1. **Руководитель ВКР:** доцент, к.т.н. Сорокина Н.В.
2. **Время представления и защиты ВКР:** с 26.01.2026 г. по 21.02.2026 г.
3. **Место практики:** кафедра «Технологии и оборудование машиностроения» ПГУ г. Пенза.
4. **Тема ВКР:** «Модернизация клапана пожарной системы на основе моделирования

5. **Исходные данные для выполнения ВКР**

- 5.1. Тема предложена кафедрой «Технологии и оборудование машиностроения» Пензенского государственного университета.
- 5.2. В работе необходимо теоретически и экспериментально модернизировать клапан пожарной системы, с помощью моделирования динамики потоков.
- 5.3. Разработать методику и осуществить компьютерное моделирование динамики потоков в клапане.

6. **Объем и содержание ВКР**

6.1. **Текстовая часть**

- 6.1.1. Постановка задачи исследования
 - 6.1.2. Исследование динамики потоков при работе пожарного клапана
 - 6.1.3. Разработка технологического процесса изготовления корпуса клапана
 - 6.1.4. Расчёт технологической себестоимости изделия
 - 6.1.5. Требования безопасности при вводе в эксплуатацию и монтаже
 - 6.1.6. Выводы по результатам исследования
- Всего 80...100 страниц

6.2. **Иллюстративный материал к защите ВКР**

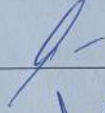
- 6.2.1. Актуальность исследования (1 слайд)
 - 6.2.2. Основные виды запорной арматуры (1 слайд)
 - 6.2.3. Цель и задачи ВКР (1 слайд)
 - 6.2.4. Анализ исходной конструкции клапана (2 слайда, 1 лист А2, 1 лист А3)
 - 6.2.5. Схема моделирования (1 слайд)
 - 6.2.6. Анализ результатов виртуального эксперимента (8-9 слайдов)
 - 6.2.7. Анализ предложенной к модернизации конструкции запорного узла (2-3 слайда, 1 лист А2, 1 лист А3)
 - 6.2.8. Технология производства корпуса клапана (4 слайда, 1 лист А2, 3 листа А1)
 - 6.2.9. Основные выводы и результаты работы (1 слайд)
- Всего 20...25 слайдов, 3-4 листа А1, 3 листа А2, 1-2 листа А3

7. Дополнительные требования к содержанию разделов ВКР

- 7.1. При теоретическом анализе конструкции клапана определить какие элементы конструкции являются неэффективными
- 7.2. При компьютерном моделировании исследовать прохождение потоков рабочей среды в канале клапана
- 7.3. При практическом применении результатов работы разработать технологический процесс обработки корпуса клапана
- 7.4. В приложениях поместить комплект технологической документации, материалы публикаций

8. Календарный график представления и защиты ВКР

Наименование этапов работы	Объем работы в %	Срок выполнения	Подпись руководителя
1 Оформление текстовой части	60	07.02.2026	
2. Оформление иллюстративного материала	20	10.02.2026	
2. Подготовка ВКР к защите	20		
2.1 Окончательное оформление пояснительной записки и иллюстративного материала		12.02.2026	
2.2 Направление ВКР на рецензирование		14.02.2026	
2.3 Подготовка к защите ВКР		16.02.2026	
3 Защита ВКР на заседании ГЭК		По графику защит	

Руководитель ВКР к.т.н., доцент  Н.В. Сорокина

Исполнитель: магистрант гр. 233ММм1  С.Ю. Хренов

Выпускную квалификационную работу к защите допустить

Заместитель директора ПИ
по заочной форме обучения
д.т.н., профессор

 А.Н. Литвинов

Хренов С.Ю. Модернизация клапана пожарной системы на основе моделирования динамики потоков.

Пояснительная записка: 80 страниц, 11 таблиц, 36 рисунков, 19 библиографических источников, 4 приложения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: МОДЕЛИРОВАНИЕ, КЛАПАН, ДИНАМИКА ПОТОКА, ИНСТРУМЕНТ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ.

Актуальность. Прохождение потоков рабочей среды с наименьшим сопротивлением внутренней полости запорной арматуры является важнейшей задачей при разработке конструкции.

При прохождении продукта по канальной системе в момент открытия и закрытия основную нагрузку несет конструкция затвора.

Изменение конструкции канальной системы методом расчёта является трудоёмким процессом. Для ускорения процесса анализа применимо моделирование в САЕ системах. Данный метод исследования применяется для моделирования движения потоков различных сред.

В данной работе воспроизведен процесс прохождения рабочей среды по каналам клапана. На основании полученных результатов предложено изменение конструкции затвора.

					ПГУ 2.1-05.15.04.05.М092 ПЗ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					
Разраб.		Хренов С.Ю.		02.10.12	Модернизация клапана пожарной системы на основе моделирования динамики потоков				
Провер.		Сорокина И.В.		02.10.12					
Н. Контр.		Сорокина И.В.		02.10.12					
Утверд.		Зверовицкий А.Е.		02.10.12					
					Лит.	Лист	Листов		
					В	К	Р	2	80
					каф. ТОМ гр.233ММ1				

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				Документация текстовая		
A4			ПГУ 2.1-05.15.04.05.M092 ПЗ	Пояснительная записка	103	
				Документация графическая		
A2			ПГУ 2.1-05.15.04.05.M092 СБ1	Клапан с электромагнитным приводом		
A2			ПГУ 2.1-05.15.04.05.M092 СБ2	Сборочный чертеж	1	
				Клапан с электромагнитным приводом		
A2			ПГУ 2.1-05.15.04.05.M092 СБ2/1	Сборочный чертеж	1	
A1			ПГУ 2.1-05.15.04.05.M092 ТН1	Корпус	1	
				Технологические		
				наладки	1	
A1			ПГУ 2.1-05.15.04.05.M092 ТН2	Технологические		
				наладки	2	
A4			ПГУ 2.1-05.15.04.05.M092 СБ3	Поршень		
				Сборочный чертеж	1	
A4			ПГУ 2.1-05.15.04.05.M092 СБ4	Поршень		
				Сборочный чертеж	1	

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № подл.	Подп. и дата
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.	Хренов С.Ю.		12.02.16	
Проб.	Сорокина Н.В.		13.02.16	
Н.контр.	Сорокина Н.В.		13.02.16	
Утв.	Здербачко А.Е.		16.02.16	

ПГУ 2.1-05.15.04.05.M092 ВП

Ведомость

выпускной квалификационной работы

Лит.	Лист	Листов
В.К.Р.	1	1

Каф. "ТОМ"
гр. 233ММм1

Формат А4

Копировал

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Заочное отделение
Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»

ОТЗЫВ

на выпускную квалификационную работу

Хренова Сергея Юрьевича

Тема работы: «Модернизация клапана пожарной системы на основе
моделирования динамики потоков»

Выпускная квалификационная работа, выполненная студентом Хреновым С.Ю., полностью соответствует теме и заданию на ВКР. Выпускная работа магистра содержит графическую часть, представленную на 3 листах формата А1, 3 листах формата А2, 1 листе формата А3 и расчётно-пояснительную записку на 80 страницах.

Данная работа направлена на исследование прохождения потоков рабочей среды в канале клапана на основе моделирования в САЕ системе, а также разработку предложения по совершенствованию конструкции клапана на основе полученных результатов.

Основным эксплуатационным параметром запорной арматуры является гидравлическое сопротивление. Определение этого параметра классическими расчетными методами весьма трудоемко и не дает высокой точности результатов. В свою очередь высокое сопротивление обусловлено неэффективным прохождением потоков жидкости в каналах арматуры. Перепады давлений и высокий уровень турбулентности ведут к снижению ресурса изделия, а также необходимости повышения входного давления в трубопроводе.

Автором сделаны выводы о том, что в исходной конструкции клапана исполнение внутренней полости каналов имеет недостатки, что в свою очередь увеличивает внутреннее гидравлическое сопротивление при

прохождении рабочей среды

Методом однофакторного планирования эксперимента проведены исследования зависимости динамики потока рабочей среды в каналах клапана от углов наклона поверхности торца затвора.

Предложено техническое решение модернизации внутренней конструкции клапана путем изменения углов наклона поверхности торца затвора, что в свою очередь позволяет снизить гидравлическое сопротивление внутренней полости клапана в открытом положении.

Изменение углов поверхности торца затвора увеличивает техническую эффективность изделия, в тоже время расчёт себестоимости изготовления изделия не выявил существенного увеличения стоимости.

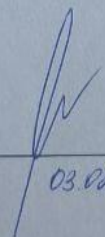
Основные результаты работы докладывались на научно-технических конференциях. По теме выпускной работы опубликованы две статьи.

Хренов С.Ю. учился в бакалавриате и магистратуре преимущественно на «отлично». Работает в должности ведущего инженера по надзору за строительством службы строительного контроля ИТЦ – филиал ООО «Газпром трансгаз Нижний Новгород». Неоднократно совмещал учебу и командировки в зону СВО. В 2025 году был награжден благодарностью министерства энергетики Российской Федерации

Проверка ВКР по программе «Антиплагиат» показала, что оригинальность текстовых материалов составляет 83,42%, что соответствует нормативным требованиям.

Считаю, что выполненная выпускная работа отвечает требованиям, предъявляемым к выпускным работам магистров и заслуживает оценки «отлично», а ее автор, Хренов Сергей Юрьевич, присвоения квалификации «магистр» по направлению подготовки 15.04.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Руководитель работы
к.т.н., доцент


03.02.2026

Н.В. Сорокина

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВО «ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт
Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Хренова Сергея Юрьевича

Тема работы: «Модернизация клапана пожарной системы на основе моделирования динамики потоков»

Выпускная квалификационная работа Хренова С.Ю. посвящена модернизации конструкции клапана с целью уменьшения его гидравлического сопротивления, который используется в системах пожаротушения.

Материал в выпускной квалификационной работе логически структурирован, изложен научным стилем. Объем расчётно-пояснительной записки составляет 80 страниц, 36 рисунков, 11 таблиц, 4 приложения, 3 листа А1, 3 листа А2, 1 лист А3.

Перед автором стояла задача исследования прохождения потоков рабочей среды в канале клапана на основе моделирования в САЕ системе, а также разработка предложений по совершенствованию конструкции клапана на основе полученных результатов.

Моделирование движения потоков рабочей среды в САЕ системе применяют в различных отраслях промышленности, а особенно широко в машиностроении для выявления неэффективного прохождения потока рабочей среды в каналах арматуры. Принятый в работе способ моделирования позволяет определить оптимальный способ модернизации конструкции запорного узла клапана, что в свою очередь приводит к снижению гидравлического сопротивления внутренней полости. Данный тип модернизации позволяет увеличить надежность изделия без существенного увеличения затрат на изготовление.

Автор выпускной квалификационной работы продемонстрировал способность формулировать точку зрения по рассматриваемой проблеме и выдвигать инновационные предложения для ее решения. Сформулированные в работе выводы обоснованы, а предложенное конструктивное решение (изменения углов поверхности торца затвора) представляет практический интерес.

К недостаткам работы следует отнести отсутствие оценки адекватности проведенного моделирования.

Отмеченные выше недостатки не противоречат общей положительной оценке работы и не снижают ценности результатов представленной работы.

В целом работа выполнена грамотно, демонстрирует владение магистрантом исследовательскими и прикладными аспектами промышленного производства, соответствует заявленной тематике и требованиям к выпускным квалификационным работам магистров. Считаю, что ВКР заслуживает оценки «отлично», а Хренов Сергей Юрьевич заслуживает присвоения квалификации магистра по направлению подготовки 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Рецензент:

к.т.н., доцент, доцент кафедры «ТМС» ПензГТУ

Голубовский В.В.