

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и
инженерии имени Н.И. Вавилова»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для выполнения выпускных квалификационных работ

Направление подготовки

**23.04.02 Наземные транспортно-
технологические комплексы**

Направленность (профиль)

**Автомобили, тракторы и
роботизированные технические
комплексы в АПК**

Квалификация выпускника

Магистр

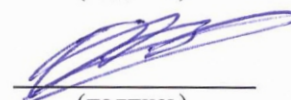
Выпускающая кафедра

**Техносферная безопасность и
транспортно-технологические
машины**

Разработчики: зав. кафедрой Русинов А.В.

доцент Кабанов О.В.


(подпись)


(подпись)

Саратов 2025

Содержание

1	Основные положения	3
2	Примерная структура ВКР	3
3	Порядок выполнения ВКР	13
4	Порядок оформления ВКР	14
4.1	Требования к пояснительной записке	14
4.2	Графическая часть ВКР	17
4.3	Список использованных источников	18
5	Организация защиты ВКР	18
5.1	Основные документы, представляемые в Государственную экзаменационную комиссию	18
5.2	Подготовка к выступлению на защите ВКР в Государственной экзаменационной комиссии	20
5.3	Процедура публичной защиты ВКР	23
6	Источники нормативно-технической информации необходимые для оформления выпускной квалификационной работы	26
	Приложения	27

1. Основные положения

Методические указания для выполнения выпускных квалификационных работ (далее – ВКР) по направлению подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы направленность (профиль) «Автомобили, тракторы и роботизированные технические комплексы в АПК» разработаны на основании Положения о государственной итоговой аттестации обучающихся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, реализуемым в ФГБОУ ВО Вавиловский университет, утверждённого приказом ректора от 30 августа 2022 г. № 57-ОД, Порядка разработки (актуализации) программ государственной итоговой аттестации обучающихся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, реализуемым в ФГБОУ ВО Вавиловский университет, утверждённого приказом ректора от 30 августа 2022 г. № 57-ОД и Программы государственной итоговой аттестации, утверждённой директором института 28 августа 2025 г.

2. Примерная структура выпускной квалификационной работы

2.1. Пояснительная записка ВКР обучающегося должна состоять:

1. Титульный лист (Приложение 2).
2. Бланк задания (Приложение 3).
3. Реферат (Аннотация) на русском языке (1 полная страница) (Приложение 4).
4. Оглавление (содержание).
5. Введение (Приложение 5).
6. Главы основной части.
7. Выводы и основные результаты исследования (заключение).
8. Список использованных источников.
9. Приложения.

2.2. Аннотация

Аннотация содержит краткий перечень вопросов, рассматриваемых в работе.

2.3. Оглавление (Содержание)

В содержании указываются все разделы и подразделы, имеющиеся в расчетно-пояснительной записке с указанием номера страницы.

2.4. Введение

Введение ВКР должно содержать краткое освещение актуальности темы, исходное состояние проблемы, цель и задачи исследования, пункт, отражающий личный вклад обучающегося, в котором следует указать, что именно сделано обучающимся (образцы, установки, компьютерные программы, базы данных, исследования другими методами и т.д.), практическую ценность результатов и перечень основных положений, которые автор выносит на защиту. Обосновываются проект и выбор методологии, актуальность и содержание поставленных задач, формулируются: объект, предмет, новизна исследования, методы эмпирического исследования, сообщаются теоретическая значимость и практическая ценность полученных результатов, артикулируются положения, выносимые на защиту.

Таким образом, введение очень ответственная часть ВКР, поскольку оно не только ориентирует обучающегося в дальнейшем раскрытии темы, но и содержит все необходимые его квалификационные характеристики. Поэтому основные части введения выпускной квалификационной работы рассмотрим более подробно.

Актуальность – обязательное требование к любой ВКР. Поэтому вполне понятно, что ее введение должно начинаться с обоснования актуальности выбранной темы.

В применении к ВКР понятие «актуальность» имеет одну особенность. В ВКР отражается, как ее автор умеет выбрать тему и насколько правильно он эту тему понимает и оценивает с точки зрения своевременности и социальной значимости, характеризует его научную зрелость и профессиональную подготовленность.

Освещение актуальности должно быть немногословным. Начинать ее описание издали нет особой необходимости. Достаточно в пределах 1–2 страниц машинописного текста показать главное суть проблемной ситуации, из чего и будет видна актуальность темы.

Таким образом, если обучающемуся удастся показать, где проходит граница между знанием и незнанием о предмете исследования, то ему бывает нетрудно четко и однозначно определить научную проблему, а, следовательно, и сформулировать ее суть.

Проблему часто отождествляют с вопросом (т.е. с положением, которое также нужно разрешить). Считается, что проблема – это тот же вопрос, только наиболее важный и сложный. Это так и не так, поскольку специфической чертой проблемы является то, что для ее решения необходимо выйти за рамки старого, уже достигнутого знания. Что же касается вопроса вообще, то для ответа на него вполне достаточно старого знания, т.е. для науки вопрос проблемой не является.

Чтобы читателю ВКР сообщить о состоянии разработки выбранной темы, составляется **краткий обзор литературы**, который в итоге должен привести к выводу, что именно данная тема еще не раскрыта (или раскрыта

лишь частично или не в том аспекте) и потому нуждается в дальнейшей разработке.

От формулировки научной проблемы и доказательства того, что та часть этой проблемы, которая является темой данной ВКР, еще не получила своей разработки и освещения в специальной литературе, логично перейти к формулировке **цели** предпринимаемого исследования, а также указать на конкретные задачи, которые предстоит решать в соответствии с этой целью. Это обычно делается в форме перечисления (изучить..., описать..., установить..., выявить..., вывести формулу... и т.п.).

Формулировки этих задач необходимо делать как можно более тщательно, поскольку описание их решения должно составить содержание глав выпускной квалификационной работы. Это важно также и потому, что заголовки таких глав рождаются именно из формулировок задач предпринимаемого исследования.

Обязательным элементом введения является формулировка объекта и предмета исследования. **Объект** – это процесс или явление, порождающее проблемную ситуацию и избранное для изучения. **Предмет** – это то, что находится в границах объекта.

Объект и предмет исследования как категории научного процесса соотносятся между собой как общее и частное. В объекте выделяется та его часть, которая служит предметом исследования. Именно на него и направлено основное внимание обучающегося, именно предмет исследования определяет тему выпускной квалификационной работы, которая обозначается на титульном листе как ее заглавие.

Обязательным элементом введения выпускной квалификационной работы является также указание на **методы исследования**, которые служат инструментом в добывании фактического материала, являясь необходимым условием достижения поставленной в такой работе цели.

Необходимо также обосновать **достоверность** полученных научных результатов.

Научная новизна – одно из главных требований к теме выпускной квалификационной работы. Это значит, что она должна содержать решение новой научной задачи или новые разработки, расширяющие существующие границы знаний в данной отрасли науки.

Также во введении указываются: **практическая ценность** – новые результаты прикладного характера, которые могут быть использованы на практике (методики, информационные технологии, программные средства и т.п.) и что это дает (экономический эффект, снижение затрат времени и материальных затрат, комплексное решение задач и т.п.); **положения, выносимые на защиту**, т.е. те новые и существенные результаты, обсуждение которых позволяет оценить значимость и качество выполненной научной работы; **апробация результатов** – отражает участие в семинарах и конференциях (перечислить), на которых обсуждались основные положения выпускной квалификационной работы.

Основные результаты теоретических или экспериментальных исследований должны быть опубликованы в различных журналах, сборниках и т.д., количество публикаций также указывается во введении выпускной квалификационной работы.

В конце вводной части желательно раскрыть **структуру выпускной квалификационной работы**, т.е. дать перечень ее структурных элементов и обосновать последовательность их расположения. Объём введения составляет, как правило, две-пять страниц.

Введение необходимо внимательно переписывать неоднократно на различных этапах выполнения работы, так как оно читается прежде других разделов выпускной квалификационной работы всеми заинтересованными лицами и по нему составляется первое, трудноизменяемое представление о работе и диссертанте.

Пример введения представлен в Приложении 5.

2.5. Главы основной части

В главах основной части выпускной квалификационной работы подробно рассматривается методика и техника исследования и обобщаются результаты. Содержание глав основной части должно точно соответствовать теме выпускной квалификационной работы и полностью ее раскрывать. Эти главы должны показать умение обучающегося сжато, логично и аргументированно излагать материал, изложение и оформление которого должно соответствовать требованиям, предъявляемым к работам, направляемым в печать.

Основная часть выпускной квалификационной работы должна содержать данные, отражающие цель, задачи, существо, методику и основные результаты выполненной научно-исследовательской работы:

1) обоснование выбора направления, цели и задач исследования, методы решения задач и их сравнительную оценку, разработку общей методики проведения научно-исследовательской работы;

2) теоретические и экспериментальные исследования, включающие определение характера и содержания теоретических исследований, методы исследований и расчета, обоснование необходимости проведения экспериментальных работ, принципы действия разработанных объектов, их характеристики, обоснование выбранного метрологического обеспечения работ, данные об объектах измерения, измеряемых величинах и средствах измерений, их метрологические характеристики, оценку правильности и экономичности средств измерений, оценку погрешности измерений, полученные экспериментальные данные;

3) анализ, обобщение и оценку результатов исследований, включающие оценку полноты решения поставленных задач, и предложения по дальнейшим направлениям работ, оценку достоверности полученных результатов и их сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ, обоснование необходимости проведения дополнительных

исследований, отрицательные результаты, приводящие к необходимости прекращения дальнейших исследований.

Как правило, **первый раздел** выпускной квалификационной работы включает описание и анализ объекта исследования и системный анализ исходной информации – отечественных и зарубежных литературных источников, патентов и авторских свидетельств на изобретения, научно-исследовательских работ и опытно-конструкторских работ кафедры, предприятия или научно-исследовательских институтов (научно-технические отчеты; докторские, кандидатские и магистерские диссертации; курсовые и выпускные квалификационные работы, выполненные в предыдущие годы, и др.).

В аналитическом обзоре исходной информации в хронологическом порядке, т.е. в порядке развития знаний по исследуемому вопросу, приводят краткое описание и анализ всех источников научно-технической информации. Если обучающийся изучает несколько вопросов, то следует каждый вопрос рассматривать отдельно, вводя в выпускную квалификационную работу соответствующее число подразделов, пунктов и подпунктов. После рассмотрения нескольких работ необходимо критически сопоставить точки зрения их авторов, дать оценку состояния исследуемого вопроса, выразить свое мнение о достоверности и достаточности литературных и других данных, о методиках исследований, о сомнительных, противоречивых или ошибочных положениях и выводах.

В конце анализа (обзора) делаются краткие выводы, в которых фиксируют состояние вопроса, приводят рабочую гипотезу и основные направления, в которых следует проводить дальнейшие исследования.

В заключение формулируют цель и задачи исследования, которое предстоит выполнить обучающемуся.

Во **втором разделе** прорабатывают теоретические вопросы касающиеся тематике проводимых исследований, например обоснования конструктивно-технологических параметров рабочего оборудования применяемого на базе трактора, автомобиля или роботизированного комплекса необходимого для выполнения работ в АПК или самой базовой машины.

Получение математической модели процесса взаимодействия рабочего органа (машины) с разрабатываемой средой преследует следующие цели:

- минимизировать энергетические затраты на разработку или преодоления среды с которой контактирует рабочий орган (машина) путем обоснования геометрических параметров или конструктивно-технологического исполнения рабочего органа (машины);
- улучшить частные показатели и увеличить качество выполняемых работ или производительность машины с разрабатываемым рабочим органом.

Другим направлением исследований может являться описание процесса происходящего во время работы автомобиля, трактора или

роботизированного комплекса при выполнении работ в АПК или совместной работы комплекса машин при выполнении.

Так же теоретические исследования могут быть направлены на разработку или модернизацию узла, агрегата или конструктивного элемента входящего в конструкцию автомобиля, трактора или роботизированного комплекса. Результатом данных исследований как правило является повышение эффективности работы автомобиля, трактора или роботизированного комплекса.

Эффективность новой конструкции (узла, агрегата) автомобиля, трактора или роботизированного комплекса, а так же их технологического оборудования оценивают комплексом показателей, характеризующих его конструктивно-компоновочные характеристики, энергоемкость и производительность при выполнении технологических работ.

Основными критериями являются:

- повышение производительности путем снижения энергоемкости процесса взаимодействия рабочего оборудования с разрабатываемой средой;
- обоснование конструктивно-компоновочной схемы размещения рабочего оборудования;
- обоснование геометрических параметров предлагаемой конструкции рабочего оборудования или машины.

Чтобы оценить оптимальность того или иного технического решения (способа, устройства, технологического процесса) важно правильно выбрать критерии оптимальности. Обычно в выпускной квалификационной работы по техническим направлениям в качестве критериев оценки эффективности исследуемого объекта, представляющих ту или иную целевую функцию, позволяющую определить оптимальный вариант этого объекта, принимают критерии качества (точность, надежность), производительности, экономической эффективности (например, наименьшая технологическая или приведенная себестоимость) и др. Эти критерии проще вычисляются, дают комплексную оценку исследуемого объекта по нескольким показателям и позволяют широко использовать методы оптимизации, например, минимизацию или максимизацию целевой функции. Целевую функцию представляют в виде математической зависимости (модели) между критериями эффективности (оптимизации) и рабочими режимами исследуемого объекта. Если этот объект не поддается математическому описанию, то модель приходится создавать в ходе исследований путем установления вероятностной связи между входными x_i и выходными (откликами) y параметрами на основе статистической обработки результатов измерения. Математическую модель (уравнение регрессии) представляют в виде уравнения $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ или системы таких уравнений (для сложных плохо организованных систем). Коэффициенты модели (коэффициенты регрессии), оценки их значимости и степени адекватности модели находят методами регрессионного и дисперсионного анализа.

В проекте принимают математическую модель (уравнение регрессии), наиболее полно и адекватно (точно) оценивающую качество процесса (объекта), так как одному и тому же процессу исследований могут соответствовать несколько математических моделей в зависимости от критериев оценки эффективности, вида исследуемых процессов (силовые статические или динамические, тепловые или электрические) и от типа уравнений модели (линейной или нелинейной, детерминированной или стохастической, стационарной или нестационарной), приближающих ее к реальному объекту.

При использовании современного математического аппарата для формализации объекта (процесса) исследования в выпускной квалификационной работе следует дать краткое описание этого аппарата и ссылки на соответствующие литературные источники.

В следующем разделе разрабатывают методику исследования для экспериментального решения поставленных задач.

Рекомендуется разрабатывать и излагать методику исследований в выпускной квалификационной работы по следующей схеме: а) критерии оценки эффективности исследуемого объекта (способа (процесса), устройства); б) параметры, контролируемые при исследованиях; в) оборудование, экспериментальные установки, приборы, аппаратура, оснастка; г) условия и порядок проведения опытов; д) состав опытов; е) математическое планирование экспериментов; ж) обработка результатов исследований и их анализ.

В методике приводят описание оборудования, оригинальных экспериментальных установок, стендов, измерительных схем, аппаратуры, оснастки, использованных при проведении экспериментов. Весьма тщательно следует подходить к описанию условий и порядка проведения опытов (образцы, инструмент, режимы обработки или функционирования), выполнению расчетов погрешностей измерения исследуемых объектов или процессов. При описании параметров, контролируемых при исследованиях с применением стандартных методов измерения, приборов и устройств, достаточно указать, чем и как измеряется каждый параметр объекта (процесса) и указать в каждом случае погрешность измерения. Особое внимание следует обратить на разработку нестандартных методов измерения и оценки процесса (при необходимости).

Для получения максимума информации об исследуемом объекте (процессе) при минимально возможном числе трудоемких экспериментов необходимо определить состав опытов и выбрать методы планирования экспериментов. В выпускной квалификационной работы широкое применение находит статистический метод планирования многофакторного эксперимента, так называемый активный эксперимент, с автоматизацией статистической обработки результатов эксперимента и получением математической модели технологического процесса (операции) на ЭВМ с помощью пакета прикладных программ, таких как Microsoft Excel, Statistic.

Также в разделе выпускной квалификационной работы, посвященном методике исследований, должен быть приведен анализ полученной информации с целью оценки научной достоверности полученных результатов и адекватности математической модели с опытными данными. При анализе полученной информации применяют теоретико-вероятностный и расчетно-статистический методы (регрессионный, дисперсионный и корреляционный анализ), а при исследовании сложных процессов (объектов) используют математическое моделирование их на ЭВМ с последующей сравнительной оценкой полученных результатов с данными эксперимента.

В следующей части оформляют результаты исследований в виде таблиц, математических зависимостей, графиков, диаграмм (столбиковых, секторных, ленточных), гистограмм, практических и теоретических кривых распределения, номограмм, фотографий, осциллограмм, распечаток с ЭВМ и других материалов. В настоящее время широко используют прикладные программные средства, позволяющие существенно уменьшить затраты времени на обработку, оформление и графическую интерпретацию результатов исследований.

Все результаты исследований, в том числе и отрицательные, должны быть описаны в выпускной квалификационной работы с изложением собственной точки зрения исследователя. Как правило, описание результатов исследования проводят в соответствии с составом и планом экспериментов. Для иллюстрации приводят схемы, рисунки, графики, диаграммы, фотографии.

Основной задачей **заключительной части** выпускной квалификационной работы является обоснование вопросов экономической эффективности результатов научно-исследовательских работ или рекомендаций по их реализации. Экономическому обоснованию подлежат, например, результаты экономической эффективности применения разработанного рабочего органа или машины, роботизированного комплекса.

Расчет экономической эффективности использования в промышленности результатов научно-исследовательских работ, и опытно-конструкторских разработок или реализации рекомендаций, разработанных в итоге выполнения научно-исследовательских работ, производят в соответствии с методиками определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники. При сравнении вариантов техники и организации исследований допускается проводить укрупненные экономические расчеты или принимать решения на основе рекомендаций литературы или выпускающей кафедры.

После лабораторных или производственных испытаний или внедрения разработок обучающегося в производство определяют их фактическую экономическую эффективность по показателям действующего производства или процесса (объекта). Расчет технико-экономических показателей должен включать эффективность от внедрения предложенных разработок (с учетом затрат на научно-исследовательские работы).

В конце каждой главы указываются выводы по проведенному исследованию. Выводы нужно формулировать в трех основных направлениях:

- новизна;
- возможности и результаты экспериментального (или широкого, если эксперимент уже проводился) применения;
- степень соответствия теоретических результатов экспериментальным данным и причинам расхождения.

Выводы по каждой главе должны быть краткими, с конкретными данными о результатах. Из формулировок должны быть исключены общие фразы, ничего не значащие слова.

2.6. Выводы и основные результаты исследования

Выпускная квалификационная работа заканчивается заключительной частью. Как и всякое заключение, эта часть ВКР выполняет роль концовки, обусловленной логикой проведения исследования, которая носит форму синтеза накопленной в основной части научной информации. Этот синтез – последовательное, логически стройное изложение полученных итогов и их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении. Именно здесь содержится так называемое «выводное» знание, которое является новым по отношению к исходному знанию. Именно оно выносится на обсуждение и оценку в процессе публичной защиты выпускной квалификационной работы.

Заключение должно содержать:

- 1) краткие выводы по результатам выполненных исследований или отдельных их этапов, оценку полноты решений поставленных задач, разработку рекомендаций и исходных данных по конкретному использованию результатов научно-исследовательских работ, оценку технико-экономической и экологической эффективности использования разработок обучающегося в народном хозяйстве. Если определение технико-экономической эффективности невозможно, следует указать народнохозяйственную, научную, социальную значимость выпускной квалификационной работы;
- 2) оценку научно-технического уровня выполненной научно-исследовательских работ в сравнении с лучшими достижениями в данной области.

Содержание заключения не должно подменяться механическим суммированием выводов в конце глав, представляющих краткое резюме, а должно содержать то новое, существенное, что составляет итоговые результаты исследования, которые часто оформляются в виде некоторого количества пронумерованных абзацев. Их последовательность определяется логикой построения теоретического и экспериментального исследований. При этом указывается вытекающая из конечных результатов не только его научная новизна и теоретическая значимость, но и практическая ценность.

Заключительная часть предполагает также наличие обобщенной итоговой оценки проделанной работы. При этом важно указать, в чем заключается ее главный смысл, какие важные побочные научные результаты получены, какие встают новые научные задачи в связи с проведением теоретического и экспериментального исследований. Заключительная часть, составленная по такому плану, дополняет характеристику теоретического уровня выпускной квалификационной работы, а также показывает уровень профессиональной зрелости и научной квалификации ее автора. Заключение может включать в себя и практические предложения, что повышает ценность теоретических материалов.

В некоторых случаях возникает необходимость указать пути продолжения исследуемой темы, формы и методы ее дальнейшего изучения, а также конкретные задачи, которые будущим исследователям придется решать в первую очередь.

Таким образом, подводя итог всему вышесказанному, можно утверждать, что заключительная часть выпускной квалификационной работы представляет собой не простой перечень полученных результатов проведенного исследования, а их итоговый синтез, т.е. формулирование того нового, что внесено его автором в изучение и решение проблемы.

Объем выводов и основных результатов исследования не должен превышать двух-трех страниц.

2.7. Список использованных источников

После заключения принято помещать библиографический список или список использованных источников. Этот список составляет одну из существенных частей выпускной квалификационной работы и отражает самостоятельную творческую работу обучающегося.

Каждый включенный в такой список литературный источник должен иметь отражение в выпускной квалификационной работе. Если ее автор делает ссылку на какие-либо заимствованные факты или цитирует работы других авторов, то он должен обязательно указать в ссылке, откуда взяты приведенные материалы. Не следуют включать в библиографический список те работы, на которые нет ссылок в тексте выпускной квалификационной работы и которые фактически не были использованы. Не рекомендуется включать в этот список энциклопедии, справочники, научно-популярные книги, газеты.

2.8. Приложения

Приложение к ВКР содержит листы презентации, так же может содержать справочный и иллюстративный материал, использованный соискателем и необходимый для цельности восприятия основного содержания выпускной квалификационной работы. В приложении включают материалы, связанные с выполненной ВКР, которые по каким-либо причинам нецелесообразно включать в основную часть.

По содержанию приложения очень разнообразны. Это, например, могут быть:

- копии подлинных документов;
- выдержки из отчетных материалов;
- производственные планы и протоколы;
- отдельные положения из инструкций и правил;
- отчет о патентном поиске;
- промежуточные математические преобразования, зависимости и расчеты;
- таблицы вспомогательных цифровых данных;
- протоколы испытаний и опытов;
- описание аппаратуры и приборов, применяемых при проведении экспериментов, измерений и испытаний;
- инструкции, методики, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ, разработанных в процессе выполнения выпускной квалификационной работы;
- распечатки в ЭВМ;
- иллюстрации вспомогательного характера;
- акты производственных (полевых) испытаний и внедрения результатов выпускной квалификационной работы в производство и другие материалы.

По форме они могут представлять собой текст, таблицы, графики, карты, фотографии.

Объем приложений выпускной квалификационной работы не ограничивается. В каждом конкретном случае состав приложений определяет обучающийся по согласованию с научным руководителем.

3. Порядок выполнения ВКР

3.1. Для выполнения ВКР обучающимся происходит закрепление обучающегося за руководителем по предварительной договоренности.

3.2. Обучающийся совместно с руководителем формулируют тему ВКР и оформляют заявление (Приложение 1) на имя декана факультета, в котором излагают тематику ВКР и просят закрепить обучающегося за руководителем. Приветствуется тематика ВКР по заказам предприятий/организаций предполагающих внедрение результатов работы.

3.3. После выпуска приказа о темах ВКР и закреплении обучающихся за руководителями, обучающийся совместно с руководителем оформляют техническое задание на выполнение ВКР (приложение 3) и обучающийся приступает к выполнению ВКР, согласно оговоренным объемам и срокам выполнения. Техническое задание должно быть подписано обучающимся и руководителем и передано обучающемуся для исполнения.

3.4. Собранный материал, включающий теоретические и экспериментальные исследования, расчеты конструкции и/или

технологического процесса оформляется в виде пояснительной записки и графической части, должен быть полностью оформлен к сроку установленному в техническом задании.

3.5. После выполнения ВКР необходимо провести ее проверку в системе «ВКР-ВУЗ» <http://www.vkr-vuz.ru>, обратившись к сотруднику, назначенному решением кафедры, ответственным за организацию проверки ВКР обучающихся на наличие некорректных заимствований.

3.6. По результатам работы обучающегося руководитель ВКР составляет отзыв (приложение 6). Отзывы являются двухстраничными документами, поэтому они должны оформляться на листе бумаги с обеих сторон. Отзыв подписывает только руководитель.

3.6. По результатам работы обучающегося готовится рецензия представителем организации. Образец рецензии представлен в приложении 7 и подписывается рецензентом из числа руководителей организации или ведущего сотрудника и заверяется печатью.

3.7. Если ВКР выполнена по заказу предприятия и организации, тогда обучающийся совместно с рецензентом организуют внедрение результатов работы в производство с составлением соответствующего документа – «Акта внедрения законченной опытно-конструкторской работы в производство» (приложение 8).

4. Порядок оформления ВКР

4.1. Требования к пояснительной записке

Выпускная квалификационная работа должна полностью соответствовать требованиям «Единой системы конструкторской документации. ГОСТ». Перед написанием пояснительной записки по ВКР обучающемуся желательно ознакомиться с аналогичными ВКР, защищенными ранее на кафедре. Это позволит обучающемуся увидеть ВКР в целом, ознакомиться с требованиями к оформлению пояснительной записки и графической части, что позволит избежать многих ошибок при оформлении ВКР.

Применение современных информационных технологий при оформлении ВКР является необходимым и обязательным для всех обучающихся.

Основные требования к пояснительной записке ВКР следующие.

4.1.1. *Текст пояснительной записки.* Текст должен дополняться иллюстрациями (диаграммами, схемами, рисунками и т.п.). Все разделы выпускной квалификационной работы составляются и оформляются в соответствии с требованиями настоящих методических указаний и [2].

Пояснительная записка должна быть напечатана на бумаге стандартного формата А4 (210х297 мм) с одной стороны листа. Выполняется записка грамотным, четким техническим русским языком в любом

доступном обучающемся текстовом процессоре в формате .doc или .docx (чаще всего используется *Microsoft Word*, входящий в пакет *Microsoft Office*).

Объем пояснительной записки должен быть не менее 70, но не более 100 страниц печатного текста без учета приложения(й) (пояснительная записка с большим объемом страниц должна иметь обоснование).

Нумерация страниц начинается с титульного листа, однако, на Титульном листе и Задании, Содержании страницы номер не ставятся. Численная нумерация страниц начинается с Введения и до конца текста. Номер страницы нужно указывать в нижней части листа в центре строки. Все листы ВКР имеют сквозную нумерацию вплоть до «Приложения». Текстовая часть «Приложения» не нумеруется.

Текст набирается шрифтом Times New Roman размером 14 пт (оформление таблиц допускается шрифтом размером 12 пт), абзацный отступ 1,25 см, межстрочный интервал – полуторный. Текст набирать без лишних пропусков, разделяя слова одним пробелом. **Не допускаются:** два и более пробелов; выделение в тексте подчеркиванием; автонумерация и т.п. усложнение текста и его восприятия руководителем, рецензентом и сотрудниками экзаменационной комиссии.

По всей пояснительной записке во всем должно быть единообразие: в рисунках, таблицах, схемах, диаграммах и пр.

4.1.2. *Заголовки.* Разделам и параграфам присваиваются порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами с точкой после цифры. При наличии подразделов, параграфов и пунктов ставятся двух- и трехкратные номера, разделенные точками (использование четырех кратных номеров, к примеру «1.1.1.1. Обеспечение ...» не допускается). При формировании параграфов так же не следует применять излишнее дробление текста, рекомендуется в разделе делить текст не более чем на 9 параграфов. Переносы слов и в заголовках, и в тексте не допускаются, точку в конце заголовка не ставят. Наименование разделов и подразделов должно быть кратким и соответствовать содержанию. Основной текст должен представлять собой единое целое, с новой страницы начинаются только введение, первый раздел, выводы, список использованных источников и приложение.

Заголовки выполняются полужирным (или жирным) шрифтом прописными буквами, подзаголовки – полужирным шрифтом строчными буквами (допускается применение курсивного шрифта). Заголовки отделяются от текста сверху и снизу одним интервалом. **НЕ ДОПУСКАЕТСЯ** сразу после заголовка постановка рисунков, таблиц, формул, диаграмм, схем и пр.

4.1.3. *Набор формул.* Формулы следует набирать с помощью редактора формул MathType (встраиваемым в *Microsoft Office*) или стандартным редактором формул *Microsoft Office*. Набор формул должен быть по всей ВКР единообразным по применению шрифтов и знаков, индексов и т.п. Все

буквенные обозначения в формуле должны быть расшифрованы в той последовательности, в которой они приведены в формуле. Например:

«...Нижний концентрационный предел воспламенения φ_n (в об. %) можно определить по формуле:

Пример оформления формулы.

$$F = F_c + F_p + F_{\text{кин}}, \text{ кН}, \quad (2.3)$$

где F_c – сопротивление резанию пласта почвы, кН;

F_p – сопротивление резанию корней, кН;

$F_{\text{кин}}$ – сопротивление, затрачиваемое на преодоление подъема отделившегося пласта почвы, кН.»

Каждая формула должна иметь свой номер, который присваивается в пределах главы, как сделано в приведенном выше примере: формула 3 в разделе 2.

4.1.4 *Таблицы.* Нумерация таблиц может производиться в пределах раздела или иметь сквозную нумерацию (первый вариант предпочтительнее). Каждая таблица должна иметь свой номер и тематический заголовок, как приведено ниже (таблица 2 в разделе 3).

Таблица 3.2

Варианты исходных данных

№ варианта	Температура воздуха t_v , °С	Перепад давления газа в горелке ΔP_r , Па	Подача газа: П - периферийная; Ц - центральная	КПД теплосилового агрегата П
1	0	200	П	0,70
2	10	150	Ц	0,80
3	20	100	П	0,90
4	30	50	Ц	0,72
5	5	400	П	0,82

Располагать таблицу нужно в том месте текста, где она упоминается. Сама таблица должна быть размещена сразу после завершения абзаца, где имеется ссылка на таблицу, или на следующей странице, если не хватает места для ее размещения. Ссылка в тексте на таблицу делается в виде: «... в табл. 5.2 приведены ...».

4.1.5. *Иллюстрации (рисунки).* Все иллюстрации в пояснительной записке (эскизы, схемы, графики), а также таблицы должны быть выполнены, пронумерованы и подписаны в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32 – 2001 [2].

Аккуратно выполненные иллюстрации и таблицы должны располагаться по ходу текста. Сам рисунок должен располагаться сразу после завершения абзаца, где имеется ссылка на него, или на следующей странице. Ссылка в тексте на рисунок делается в виде: «... на рис. 2.5 приведена (показана и т.п.) ...». Если приводится график, то обязательно необходимо подписывать оси с размерностью приводимых величин, «... как

показано на рис. 6.4. ...» При изображении устройства или схемы необходимо пояснять их основные элементы в подрисуночной подписи.

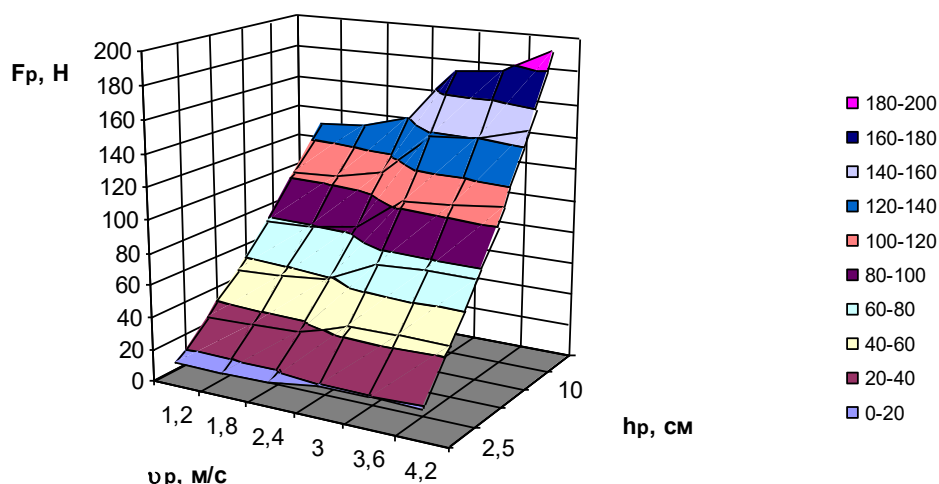


Рис. 2.5. Изменение сопротивления резания ножом от глубины резания и скорости движения агрегата

Нумерация рисунков аналогична нумерации таблиц и производится в пределах раздела. Каждый рисунок должен иметь свой номер и подрисуночную надпись.

4.2. Графическая часть ВКР

4.2.1. Графический материал является обязательной частью ВКР. Он отражает содержание ВКР в наглядной форме, иллюстрирует основные ее положения и результаты исследования.

Графическая часть ВКР, выносимая на защиту, может быть представлена традиционно с использованием плакатов (формат А1), распечатанных на бумаге или в виде мультимедийного представления – слайдов. Какой вид графической части ВКР будет принят (плакаты или слайды), решает обучающийся совместно со своим руководителем, т.к. защита ВКР – это публичный процесс представления выпускником своей работы с использованием графического материала.

4.2.2. Пояснительная записка ВКР содержит фактическое обоснование разработанного обучающимся технического решения, который обязан быть представлен в графической форме с использованием требований «Единой системы конструкторской документации» (ЕСКД) [4]. Графический материал должен содержать не менее 10, но не более 20 листов (формата А1 или слайдов мультимедийного представления, программный продукт PowerPoint) и включать в себя: графики, диаграммы, схемы, чертежи и пр. Графический материал, представленный в ВКР должен быть оформлен с использованием специализированных программ «Компас» и т.п. Не смотря на то, что формат графического материала является А1, распечатывается он на листах формата

А4 (расположение листа – горизонтальное) и помещается в приложение к ВКР.

4.2.3. Составление графической документации важная составляющая работы обучающегося в области теоретических и экспериментальных исследований автомобилей, тракторов и роботизированных технических средств или комплексов, а так же разработке конструкторской документации по проектированию автомобилей, тракторов и роботизированных технических средств или комплексов, к которой предъявляются серьезные требования и поэтому она проходит многоступенчатую проверку самим обучающимся и руководителем ВКР.

4.3. Список использованных источников

Список использованных источников должен содержать не менее 20 наименований. Ссылки на использованные литературные источники оформляются согласно ГОСТ Р 7.0.5-2008 (п.7 «Затекстовая ссылка») [3]. Ссылки на информационные источники должны указываться номерами 1....п отделяемые от остального текста квадратными скобками (пример, [1], [1,2], [3-7] и т.п.). Номер ссылки присваивается литературным источникам согласно порядку упоминания их в тексте, точно также производится формирование списка литературы.

5. Организация защиты ВКР

5.1. Основные документы, представляемые в Государственную экзаменационную комиссию

Полностью подготовленная к защите выпускная квалификационная работа представляется научному руководителю, который еще раз просматривает такую работу в целом. Свои соображения он излагает в письменном отзыве. Он пишется в произвольной форме, однако все же можно выявить и некоторые общие положения (см. Приложение 6).

Прежде всего, в отзыве указывается на соответствие выполненной ВКР специальностям и отрасли науки, по которым Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) предоставлено право проведения защиты выпускных квалификационных работ. Затем научный руководитель кратко характеризует проделанную работу, отмечает ее актуальность, теоретический уровень и практическую значимость, полноту, глубину и оригинальность решения поставленных вопросов, а также дает оценку готовности такой работы к защите. Заканчивается отзыв научного руководителя указанием на степень соответствия ее требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам.

Выпускная квалификационная работа подвергается обязательному рецензированию (см. Приложение 7). Рецензент назначается из специалистов

той области знания, по тематике которой выполнено теоретическое или экспериментальное исследование. Такой рецензент обязан провести квалифицированный анализ существа и основных положений рецензируемой выпускной квалификационной работы, а также оценить актуальность избранной темы, самостоятельность подхода к ее раскрытию, наличие собственной точки зрения, умение пользоваться методами научного исследования, степень обоснованности выводов и рекомендаций, достоверность полученных результатов, их новизну и практическую значимость.

Наряду с положительными сторонами такой работы отмечаются и недостатки, в частности, указываются отступления от логичности и грамотности изложения материала, выявляются фактические ошибки и т.п. Этот документ, содержащий аргументированный критический разбор достоинств и недостатков ВКР, оглашается на заседании ГЭК при обсуждении результатов ее защиты. Содержание рецензии на ВКР заранее доводится до сведения ее автора с тем, чтобы он мог заранее подготовить ответы по существу сделанных рецензентом замечаний (принять или аргументировано на них ответить).

Выпускная квалификационная работа перед защитой проходит обязательную процедуру – антиплагиат. Обучающийся должен ответственному за проведение процедуры антиплагиат представить электронный вариант материала выпускной работы в текстовом редакторе. По окончании проверки на антиплагиат обучающемуся выдается заключение подписанное ответственным за данную процедуру на кафедре. Если процент уникальности текста работы превышает 70 %, то проект допускается до защиты без исправления замечаний. Если процент уникальности текста колеблется от 50 % до 69 %, то обучающемуся дается возможность в течение одной недели исправить замечания и вновь представить работу на проверку на антиплагиат. Если процент уникальности текста менее 50 % тогда проект до защиты не допускается. Исключением может явиться письменное уведомление членов ГЭК руководителя обучающегося с подробными пояснениями и объяснениями заимствованной информации указанной в выпускной квалификационной работе.

Законченная и оформленная ВКР подписывается обучающимся, руководителем, рецензентом и вместе с письменным отзывом руководителя, рецензией, справкой о результатах проверки на наличие заимствований проходит процедуру предварительной защиты (предзащиты) ВКР. Комиссия, состоящая из профессорско-преподавательского состава выпускающей кафедры, заслушивает выпускника по основным результатам ВКР и принимает решение о допуске обучающегося на заседание ГЭК.

Неявка обучающегося без уважительной причины на предварительную защиту работы является основанием для его не допуска на заседание ГЭК.

На предзащите обучающийся кратко излагает структуру и содержание своей работы и полученные результаты, после чего ему могут быть заданы

дополнительные вопросы. В ходе предзащиты может быть предоставлено слово руководителю ВКР. При положительном результате предзащиты на титульном листе ВКР заведующий кафедрой ставит свою визу о допуске к защите. В случае не допуска обучающемуся объясняются причины, по которым ВКР не была допущена к защите.

Подписанная заведующим кафедрой ВКР считается полностью выполненной и может быть представлена к защите на заседании ГЭК.

Рукопись ВКР, рецензия, справка о проверке работы на объем заимствования и отзыв руководителя передаются в ГЭК не позднее, чем за 2 календарных дня до дня защиты ВКР.

До защиты выпускной квалификационной работы необходимо представить ответственному секретарю ГЭК следующие материалы:

1. Выпускная квалификационная работа – 1 экз.
2. Отзыв руководителя – 1 экз.
3. Рецензия (внешняя заверенная печатью) – 1 экз.
4. Справка о прохождении процедуры антиплагиата – 1 экз.
5. Календарный график выполнения ВКР – 1 экз. (Приложение 9).
6. Раздаточный материал (презентация) – 5 экз.
7. Акт внедрения или справка о внедрении (по желанию) – 1 экз.

5.2. Подготовка к выступлению на защите выпускной квалификационной работы в Государственной экзаменационной комиссии

После завершения работы над ВКР обучающийся должен пройти предварительное рассмотрение (предзащиту) на кафедре и публичную защиту как завершающий этап, прежде чем будет принято решение о присуждении ему квалификации «магистр». Подготовив доклад к предзащите, обучающийся к последующему выступлению должен его редактировать и дорабатывать с учетом сделанных на предыдущем этапе замечаний.

Доклад – сообщение о работе – должен занимать не более 20 минут. Превышение этого временного регламента крайне нежелательно.

Главная цель доклада – отчет о выполненной работе. В докладе необходимо сосредоточить усилия на раскрытии новых научных положений, результатов теоретических и экспериментальных исследований, их прикладной значимости для соответствующей отрасли знаний. Нельзя подменять его лекцией об использованном (разработанном) методе или о принципах работы системы, пересказом руководства пользователя.

Структура доклада обычно повторяет структуру работы и включает актуальность темы и постановку задачи (~ 2-4 мин); основные научные и технические решения (14–17 мин); выводы (1-2 мин).

Первая часть доклада – вводная. В ней автор должен сформулировать свое понимание актуальности выбранной темы и привести подтверждение,

опираясь на литературные данные, наличия проблемной ситуации по обсуждаемой теме, требующей разрешения в соответствующей отрасли знания. Здесь же обучающийся дает характеристику объекта и предмета исследований, поясняет методологию своего научного поиска, особое внимание уделяя применяемым методам исследований. В конце этой части раскрывается научная новизна полученных результатов.

Вторая часть доклада, основная и самая большая по объему, должна содержать результаты теоретических и экспериментальных исследований и их анализ. Чаще всего план этой части выступления обучающийся выстраивает исходя из структуры самой ВКР. В докладе шаг за шагом, опираясь на основные результаты и выводы, сформулированные в конце глав, подтверждая их демонстрационными материалами, обучающийся формирует у слушателей позитивное восприятие своих результатов. Позитивная оценка слушателей очень важна, поскольку цель выступления состоит не столько в том, чтобы донести до состава ГЭК новые научные результаты, сколько сформировать у них готовность высоко оценить работу обучающегося. Наиболее выигрышные с точки зрения научной новизны и практической значимости результаты следует освещать в первую очередь и подробно, второстепенные можно только упомянуть вскользь. Подбирая демонстрационный материал, можно готовить итоговые таблицы и графики путем объединения фрагментов из разных таблиц и иллюстраций ВКР. Необходимо продумать каждый тезис своего выступления с позиций, не вызовет ли он у аудитории вопросы, обстоятельный и исчерпывающий ответ на которые он не в состоянии дать.

В заключительной части должны прозвучать все основные достижения автора ВКР, их результативность, теоретическая и практическая значимость. Если имеется внедрение каких-то разработок по ВКР, то автору именно это выгодно показать в заключительной части доклада, называя ведомства и предприятия, где оно состоялось, с указанием объемов и перспектив дальнейшего применения. Весьма убедительными выглядят сведения о полученных автором патентах и авторских свидетельствах на изобретения и о широте опубликованности научных работ, если это имеет место. Все это надо умело и обоснованно использовать при подготовке доклада к публичной защите.

Демонстрационные материалы необходимы для доказательства выдвигаемых положений и обоснования сделанных выводов и предложенных рекомендаций и способствуют четкости изложения материала исследований. Необходимое количество, состав и содержание демонстрационного материала в каждом конкретном случае определяется руководителем работы совместно с обучающимся.

Основные рекомендации подготовки Microsoft Power Point презентации:

1. Рекомендуется подготовить столько слайдов, сколько потребуется для освещения всех основных вопросов в пределах отведенного времени. При отсутствии ограничений, значительное количество слайдов может привести к размыванию идеи доклада и не восприятию полученных результатов слушателями.

2. Не рекомендуется перегружать слайды формулами и словами; нужно найти оптимальную наглядную форму. В среднем насыщенность одного слайда информацией должна быть эквивалентна 7–15 строкам текста, не более.

3. Не следует в качестве иллюстративного материала приводить такой, который может неоднозначно восприниматься, если обучающийся не готов вести по нему дискуссию.

4. Продумывая, какие иллюстрации включать в доклад, обучающийся должен обдумать все детали того эксперимента, обобщением которого являются эти иллюстрации, а также достоверность, надежность и воспроизводимость результатов, которые они обобщают.

5. Каждый слайд должен иметь заголовок-название: «Постановка задачи», «Структурная схема системы» и т.д. На первом слайде обычно дается название темы и фамилия автора, на последнем – перечисляются основные результаты (выводы).

6. При оформлении слайдов следует соблюдать единство стиля всей презентации. Графическое решение презентации должно быть эффектным, но не вычурным, не следует злоупотреблять эффектами анимации. Вид, размер и цвет шрифта должны быть правильно подобраны. При подготовке презентаций следует использовать такие возможности Power Point как визуализация разработанного рабочего оборудования или машины, постепенный ввод и акцентирование материала.

После первого рассмотрения ВКР обучающийся должен подвергнуть глубокому анализу содержание своего доклада, устраняя недоработки и совершенствуя те места, которые вызвали какие-то замечания у слушателей на предзащите или создавали затруднения у них для восприятия излагаемого материала. При необходимости должны быть внесены изменения и в демонстрационные материалы.

Надо помнить, что не только содержание доклада, но и стиль его изложения самим автором и уверенная манера поведения во время ответов на вопросы присутствующих на заседании создают благоприятную атмосферу для положительной оценки ВКР. Обобщение накопленного опыта публичных защит позволяет сформулировать следующие некоторые рекомендации:

– речь обучающегося должна быть спокойной, ясной, грамматически точной и уверенной, что позволит сделать ее убедительной и понятной слушателям, при этом надо помнить, что торопливость, «проглатывание» окончаний слов значительно снижает впечатление от выступления;

– доклад не должен быть упрощенным, в нем должна сочетаться научная строгость аргументирования с пониманием широкой аудиторией специалистов рассматриваемых вопросов;

– необходимо четко соблюдать нормы литературного произношения, в частности правила применения ударений в словах и словосочетаниях, особенно сложных для восприятия;

– желательно использовать четкие и короткие утвердительные предложения и не перегружать доклад сложноподчиненными предложениями.

Во время публичного выступления важно уметь подать себя и свой доклад так, чтобы наглядно убедить присутствующих в своей научной зрелости и значимости ВКР. Элегантность, четкость, собранность и уверенность создают благоприятное впечатление о докладчике. И наоборот, сумбурность, суетливость, тавтология и излишняя самоуверенность снижают оценку проделанной работы. Этому же способствует и невыдержанность, заключающаяся в попытках досрочного ответа на еще не до конца сформулированный вопрос присутствующим или членами ГЭК по защите выпускных квалификационных работ.

Таким образом, подготовка доклада к публичной защите и умение убедительно донести его до слушателей в доходчивой форме является одной из важнейших задач на завершающем этапе и требует кропотливой работы, терпения и тренировок перед своими коллегами, научным руководителем или консультантом. Только в этом случае можно достичь желаемый для себя результат, успешно защитить выпускную квалификационную работу.

5.3. Процедура публичной защиты ВКР

Защита выпускных квалификационных работ в высших учебных заведениях, имеющих государственную аккредитацию, происходит публично на заседании ГЭК. Порядок и продолжительность защиты такой ВКР устанавливается ученым советом высшего учебного заведения, однако общие принципы этой процедуры везде одинаковы. Защита ВКР носит характер научной дискуссии и происходит в обстановке принципиальности и соблюдения научной этики, при этом обстоятельному анализу должны подвергаться достоверность и обоснованность всех выводов и рекомендаций научного и практического характера, содержащихся в выпускной квалификационной работе.

Заседание ГЭК начинается с того, что председатель объявляет о начале защит ВКР. Секретарь ГЭК объявляет о защите выпускной работы, указывая ее название, фамилию, имя и отчество ее автора, а также должность и фамилию руководителя.

Затем слово для сообщения основных результатов сделанных в выпускной работе в пределах 20 минут предоставляется самому обучающемуся. Свое выступление он строит на основе рассказа заранее

подготовленного доклада (см. выше), постоянно обращаясь к подготовленному раздаточному, презентационному материалу.

После этого начинается дискуссия, в которой имеют право участвовать все присутствующие на защите. Члены ГЭК и лица, приглашенные на защиту, в устной форме могут задавать любые вопросы по проблемам, затронутым в работе. Отвечая на их вопросы, нужно касаться только существа дела. Обучающемуся следует проявлять скромность в оценке своих результатов и тактичность к задающим вопросы.

Прежде чем отвечать на вопрос, необходимо внимательно его выслушать. Желательно на заданный вопрос отвечать сразу, а не выслушивать все вопросы, а потом на них отвечать. При этом надо учитывать, что четкий, логичный и аргументированный ответ на предыдущий вопрос может исключить последующий.

Далее секретарь ГЭК докладывает о наличии необходимых документов (Выпускная квалификационная работа, отзыв, рецензия, документы о прохождении процедуры антиплагиата и внедрении результатов исследований). После секретарь зачитывает отзыв руководителя, замечания рецензента и предоставляет слово для ответа на его замечания и пожелания.

После этого по желанию обучающегося ему может быть предоставлено заключительное слово, после которого можно считать, что основная часть процедуры защиты ВКР закончена. На закрытом заседании членов ГЭК подводятся итоги защиты, и принимается решение об ее оценке. ГЭК может рекомендовать результаты исследований к внедрению или публикации, а автора – к поступлению в аспирантуру.

Решение об оценке работы принимается простым большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании. При равном числе голосов голос председателя является решающим. Критерии выставления оценок представлены ниже.

Оценка **«отлично»** выставляется в том случае, если ВКР соответствует следующим критериям:

1. Работа носит исследовательский (рационализаторский, изобретательский) характер.
2. Тема работы актуальна.
3. Четко сформулированы цель и задачи исследования.
4. Работа отличается определенной новизной.
5. Работа выполнена обучающимся самостоятельно.
6. Работа имеет теоретический характер.
7. На основе изученной литературы сделаны обобщения, сравнения с собственными результатами и аргументированные выводы.
8. В тексте имеется ссылки на все литературные источники.
9. Содержание работы полностью раскрывает тему, цель и задачи исследования.
10. Выбранные методики исследования целесообразны.
11. В работе использованы средства математической или

статистической обработки данных.

12. Анализируемый материал имеет достаточный объем и позволяет сделать достоверные выводы.

13. Исследуемая проблема достаточно раскрыта.

14. Выводы четко сформулированы, достоверны, опираются на полученные результаты и соответствуют поставленным задачам.

15. ВКР написана с соблюдением всех требований к структуре, содержанию и оформлению.

16. Работа написана научным языком, текст работы соответствует нормам русского литературного языка, работа не содержит грубых опечаток и орфографических ошибок.

17. Список литературы отражает информацию по теме исследования, оформлен в соответствии с требованиями.

18. Работа содержит достаточный иллюстративный материал, в том числе выполненный автором самостоятельно на основе результатов исследования.

19. Доклад четко структурирован, логичен, полностью отражает суть работы.

20. На защите докладчик показал знание исследуемой проблемы и умение вести научную дискуссию, обладает культурой речи.

21. Докладчик активно работает со слайдами презентации, комментирует их.

22. Презентация отражает содержание работы и соответствует предъявляемым требованиям.

23. Даны четкие ответы на вопросы.

24. Рецензент оценивает работу на «хорошо» или «отлично».

25. Возможно наличие 2-3 незначительных недочетов, однако характер недочетов не имеет принципиальный характер.

Оценка *«хорошо»* – оценка может быть снижена за следующие недостатки:

1. Список литературы не полностью отражает имеющиеся информационные источники по теме исследования.

2. Работа недостаточно аккуратно оформлена, текст работы частично не соответствует нормам русского языка.

3. Недостаточно представлен иллюстративный материал.

4. Содержание и результаты исследования доложены недостаточно четко;

5. Обучающийся дал ответы не на все заданные вопросы.

Оценка *«удовлетворительно»* – оценка может быть снижена за следующие недостатки:

1. К выпускной работе имеются замечания по содержанию и по глубине проведенного исследования.

2. Анализ материала носит фрагментарный характер.
3. Выводы слабо аргументированы, достоверность вызывает сомнения.
4. Библиография ограничена, не использован необходимый для освещения темы материал.
5. Работа оформлена неаккуратно, содержит опечатки и другие технические погрешности.
6. Работа доложена неубедительно, не на все предложенные вопросы даны удовлетворительные ответы.
7. На защите обучающийся не сумел достаточно четко изложить основные положения и материал исследований, испытал затруднения при ответах на вопросы членов комиссии.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется в том случае, если:

1. Цель и задачи ВКР сформулированы некорректно или не соответствуют теме исследования.
2. Основные выводы не соответствуют задачам исследования.
3. Содержание ВКР не соответствует теме работы.
4. Обучающийся не ориентируется в материале работы и не ответил ни на один вопрос при защите.

6. Источники нормативно-технической информации необходимые для оформления выпускной квалификационной работы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, уровень образования – магистр.
2. ГОСТ 7.32 – 2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.
3. ГОСТ Р 7.0.5-2008 БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ССЫЛКА Общие требования и правила составления.
4. ГОСТ 2.001-2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие положения (с Поправкой)

*Методические указания
рассмотрены на заседании
кафедры Техносферная безопасность и
транспортно-технологические машины
«28» августа 2025 года (протокол №1)*

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Образец заявления на тему ВКР

Ректору ФГБОУ ВО Вавиловский университет»
Д.А. Соловьеву
обучающегося _____ курса, группы _____

_____ специальность

_____ ФИО полностью

ЗАЯВЛЕНИЕ.

Прошу Вас разрешить выполнить выпускную квалификационную работу на кафедре
техносферной безопасности и транспортно-технологических машин

на тему: _____

Место прохождения преддипломной практики

Прошу назначить руководителем:

_____ ФИО полностью, должность

Руководитель _____ подпись

Заведующий кафедрой _____ подпись

Директор ИИиР _____ подпись

Подпись обучающегося _____ Дата _____

Приложение 2. Образец оформления титульного листа

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Саратовский государственный университет генетики,
биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»**

Институт Инженерии и робототехники

Кафедра Техносферная безопасность и транспортно-технологические машины

ДОПУЩЕНО к защите

Заведующий кафедрой _____ А.В. Русинов

« _____ » _____ Г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

«ТЕМА ВКР»

Направление подготовки

23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Направленность (профиль)

**Автомобили, тракторы и роботизированные технические
комплексы в АПК**

Обучающийся:
ФИО

(подпись)

Руководитель выпускной квалификационной работы:
должность, ФИО

(подпись)

Рецензент:
должность, ФИО

(подпись)

Саратов 2026

Приложение 3. Задание на ВКР

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Саратовский государственный университет генетики,
биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

Институт Инженерии и робототехники

Кафедра Техносферная безопасность и транспортно-технологические машины

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой _____ А.В. Русинов

«___» _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ

на подготовку выпускной квалификационной работы (ВКР)

Обучающийся	ФИО
Направление подготовки	23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы
Направленность (профиль)	Автомобили, тракторы и роботизированные технические комплексы в АПК
Тема ВКР	«ТЕМА ВКР» Утверждена приказом по университету: «___» _____ 20__ г., № _____
Срок сдачи законченной работы	«___» _____ 20__ г.

Содержание пояснительной записки ВКР:

ВВЕДЕНИЕ

1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1. ...

1.2. ...

1.3. ...

Выводы

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. ...

2.2. ...

2.2. ...

Выводы

3. ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. ...

3.2. ...

3.3. ...

- 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ АНАЛИЗ
- 5. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАБОТЫ
- 6. ОХРАНА ТРУДА
- ЗАКЛЮЧЕНИЕ
- СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
- ПРИЛОЖЕНИЯ

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей, рисунков, схем, диаграмм, графиков, фото и т.п.):

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

Рекомендуемая литература, справочные и архивные материалы, типовые проекты и другие материалы по теме ВКР:

- 1.
- 2.
- 3.

Дата выдачи задания « ____ » _____ 20 ____ г. (протокол № ____).

Руководитель выпускной квалификационной работы:
должность, ФИО

(подпись)

Задание принял к исполнению _____ /ФИО/
(подпись)

Приложение 4. Образец реферата (аннотации)

РЕФЕРАТ (АННОТАЦИЯ)

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, __ разделов и выводов, включает в себя __ страниц текста, __ таблицы, __ рисунка, приложения. Список литературы включает __ наименование.

Ключевые слова: Агроцентр, динамика робота, мобильный робот, траектории движения.

Графическая часть выпускной квалификационной работы представлена на __ листах демонстрационного материала.

В выпускной квалификационной работе рассматривается вопрос о повышении эффективности и возможности применения мобильной роботизированной тележки за счет оптимизации динамики и траектории ее движения в условиях тепличного производства УНПК «Агроцентр» Вавиловского университета.

Рассмотрены и уточнены математические модели, описывающие динамику управляемого движения мобильной роботизированной тележки при пуске по прямолинейной и криволинейной траекториям, выявлены параметры движения роботизированной тележки, соответствующей различным его режимам: с проскальзыванием и без проскальзывания ведущих колес, с отрывом и без отрыва ведущего колеса от плоскости опоры.

Представлены результаты теоретических исследований влияния времени на основные силовые и энергетические параметры колес роботизированной тележки.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В Саратовской области хорошо развито сельскохозяйственное производство, в частности растениеводство. Однако нужно отметить, что для постоянного спроса продуктов питания, а особенно свежих огурцов и томатов необходимо повышать объемы производства тепличных хозяйств. В области имеется достаточно большое количество крупных тепличных хозяйств, к которым относится Рэхн, Отдых-2010, МГ-Групп, Ага+, Весна, Цветник Ривьера, Эльгарден, Компания Абелия, АВК-94, Растительная жизнь. Техник, Энгельское тепличное хозяйство, УНПЦ «Агроцентр». На данных предприятиях производится большой объем овощных культур. Но нужно отметить, что работа производственного персонала очень сложная в тепличных условиях. Постоянно высокие температуры и влажность приводят к быстрой утомляемости работников теплицы, что снижает их производительность выполняемых работ. Особенно остро данный вопрос встает при сборе урожая, так как рекомендациям и требованиям охраны труда накладываются определенные ограничения на выполнение ряда работ. Повысить производительность труда работников теплицы и улучшить их тяжелые условия труда можно за счет применения автоматизированных и роботизированных устройств. На сегодняшний день разработано большое количество автоматизированных электрических тележек, которые передвигаются в стесненных тепличных условиях. При этом нужно отметить, что большая часть тележек имеют регламентированные параметры, и большая часть тепличного хозяйства проектируется и строится с учетом данных параметров с заданными техническими требованиями. Так как УНПК «Агроцентр» имеет тепличный комплекс имеет комплекс теплиц построенных в 80-х – 90-х годах прошлого столетия, и имеет отличительные габаритные параметры, а так же развитую инфраструктуру и сложный рельеф, то для него требуется создание новых роботизированных тележек с учетом особенностей площадей и рельефа Агроцентра.

Степень разработанности. В настоящее время в мире интенсивно расширяется область использования мобильных роботов. Для успешного выполнения обширного круга задач роботы должны обладать высокой маневренностью, быстродействием и точностью движения по заданным траекториям. Высокое быстродействие колесных роботов достигается при использовании новых кинематических схем, а также развитых систем приводов, оснащенных устройствами контроля тягового усилия. Исследованию движения колесных роботов посвящены работы многих отечественных исследователей, в том числе В.М. Буданова, Е.А. Девянина, С.Л. Зенкевича, Ю.Г. Мартыненко, Д.Е. Охоцимского, В.Е. Павловского, Ю.В. Подураева, А.М. Формальского, а также и зарубежных ученых: G.

Bastin, G. Campion, C. Canudas de Wit, W. Dixon, Y.H. Fung, A. Isidori и др. В то же время вопросы быстрого пуска робота, разгона и выхода на заданный уровень скорости изучены недостаточно. Однако именно здесь скрываются резервы повышения быстродействия робота. Таким образом, актуальность темы исследования определяется необходимостью создания колесных роботизированных тележек оснащенных более, совершенными пусковыми устройствами, обеспечивающими качественные и количественные характеристики движения.

Цель исследований – повышение эффективности движения мобильной колесной роботизированной тележки за счёт разработки пусковых устройств робота и создания методов расчёта динамических неустановившихся режимов движения.

Задачи исследований:

1. Провести тепличного хозяйства в Саратовской области с определением возможности применения роботизированных устройств.
2. Провести анализ существующих роботизированных технических средств применяемых для облегчения работы человека в тяжелых условиях.
3. Разработать математическую модель движения роботизированной колесной тележки по прямолинейной и криволинейной траекториям с учетом трения качения и скольжения. Моделирование и исследование динамики движения роботизированной колесной тележки при различных пусковых режимах и функциональных зависимостях тягового усилия.
4. Разработка конструкции экспериментальной мобильной колесной роботизированной тележки для изучения закономерностей динамики движения робота в пусковых режимах.
5. Определить стоимость изготовления роботизированной мобильной тележки для тепличного хозяйства.

Объект исследования – процесс динамики и траектории движения мобильной колесной роботизированной тележки с двумя ведущими колесами, оснащенный средствами анализа динамических процессов пусковых режимов.

Предмет исследования – колесная роботизированная тележка с двумя ведущими колесами.

Научная новизна. Заключается в совершенствовании математических моделей, описывающих динамику управляемого движения мобильной колесной роботизированной тележки по прямолинейной и криволинейной траекториям, выявлении параметров движения роботизированной тележки, соответствующих различным его режимам: с проскальзыванием и без проскальзывания ведущих колес, с отрывом и без отрыва ведущего колеса от плоскости опоры.

Практическая значимость. Результаты исследований послужили основой для создания экспериментальной установки мобильной колесной роботизированной тележки обеспечивающей перемещение грузов в стесненных тепличных и рельефных условиях УНПК «Агроцентр».

Методология и методы исследований поставленных задач решались с помощью использования различных разделов теоретической механики, теории механизмов и машин, методы математического моделирования динамических систем. При создании программных продуктов и обработки результатов исследований использован математический пакет Microsoft Excel.

Положения, выносимые на защиту:

- математическая модель движения мобильной колесной роботизированной тележки по прямолинейной и криволинейной траекториям, отличающаяся тем, что учтены трение качения и трение скольжения и используется электропривод ограниченной мощности.

Реализация результатов исследований. Состоит в разработке теоретического экспериментального образца, оснащенного системой форсированного пуска, для повышения быстродействия мобильной колесной роботизированной тележки. Этот образец может быть использован для проведения экспериментальных исследований в рамках решения задач мехатроники. Созданные методики расчета мобильной колесной роботизированной тележки могут применяться при проектировании различных роботизированных устройств, а также могут применяться в учебном процессе.

Степень достоверности и апробация. Достоверность научных результатов подтверждается данными теоретических исследований. Степень достоверности обеспечена статистическими методами оценки теоретических исследований, с использованием компьютера со специализированным программным обеспечением.

Материалы работы докладывались на ежегодных отчетных конференциях магистров, а так же конференций по итогам выполнения научно-исследовательской работы профессорско-преподавательского состава, аспирантов, магистров и студентов. Основные результаты выпускной квалификационной работы обсуждены и одобрены на научно-практических конференциях в ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ (2024–2026 гг.); IX международной научно-практической конференции участием «Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях» (Саратов 2025 г.)

Приложение 6. Образец оформления отзыва научного руководителя

ОТЗЫВ

о работе *Фамилия Имя Отчество*
в период подготовки выпускной квалификационной работы
на тему: «Тема ВКР»

1. Общая характеристика выпускной квалификационной работы, актуальность и значимость поставленных в работе задач: _____

2. Полнота использования фактического материала и источников: _____

3. Наиболее удачно раскрытые аспекты темы: _____

4. Качество оформления расчётно-пояснительной записки и графического материала выпускной квалификационной работы: _____

5. Индивидуальные особенности выпускника (теоретическая и практическая подготовка, умение пользоваться литературой, уровень самостоятельности обучающегося в принятии отдельных решений и т.д.): _____

6. Достоинства и недостатки ВКР: _____

Заключение: в целом, выпускная квалификационная работа *И.О. Фамилия* отвечает требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам, и может быть рекомендована для защиты на заседании государственной экзаменационной комиссии. Выпускная квалификационная работа *И.О. Фамилия* заслуживает *отличной* оценки, а сам(а) *И.О. Фамилия* – присвоения квалификации «Магистр» по направлению подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы.

Руководитель ВКР:

Фамилия Имя Отчество,
доцент кафедры «Техносферная безопасность
и транспортно-технологические машины»
к.т.н., доцент

(подпись)

«__» _____ 20__ г.

Приложение 7. Образец оформления рецензии на ВКР **РЕЦЕНЗИЯ** на выпускную квалификационную работу (ВКР)

Обучающийся	
Направление подготовки	23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы
Направленность (профиль)	Автомобили, тракторы и роботизированные технические комплексы в АПК
Институт	Инженерии и робототехники
Кафедра	Техносферная безопасность и транспортно-технологические машины
Тема ВКР:	

Отмеченные достоинства:_____.

Отмеченные недостатки:_____

Заключение: выпускная квалификационная работа отвечает требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам, и соответствует требованиям ФГОС ВО, а ее автор **ФИО** достоин присвоения квалификации «магистр» по направлению подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы.

Общая оценка ВКР: _____

Рецензент:
Должность, ФИО

(подпись)
М.П.

« _____ » _____ Г.

Приложение 8. Образец оформления акта внедрения

«УТВЕРЖДАЮ»

«СОГЛАСОВАНО»

Директор института

Инженерии и робототехники

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный

университет генетики, биотехнологии и

инженерии имени Н.И. Вавилова»

_____ Бакиров С.М.

«_____» _____ 20__ г.

«_____» _____ 20__ г.

АКТ

**о внедрении законченной научно-исследовательской,
опытно-конструкторской работы**

(нужное подчеркнуть)

Мы, нижеподписавшиеся, представитель ФГБОУ ВО «Саратовский
государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени
Н.И. Вавилова» в лице директора института инженерии и робототехники
Бакирова Сергея Мударисовича и представитель

_____ в _____ лице

составили настоящий акт в том, что результаты научно-исследовательской
(опытно-конструкторской) работы на тему «_____»
выполненной кафедрой (лабораторией) «Техносферная безопасность и
транспортно-технологические машины» ФГБОУ ВО Вавиловский
университет в 2024-2025 г.г. внедрены (организации,
предприятия) _____

путем (указать каким образом внедрена работа) _____

Внедрение результатов исследований дало возможность предприятию
(организации) получить следующий технико-экономический
эффект _____

Замечания и предложения о дальнейшей работе по внедрению _____

Акт подписали:

Представитель

Предприятия _____

_____/_____/.

Представители

ФГБОУ ВО Вавиловский университет

_____/_____/

_____/_____/

Приложение 9. Календарный график выполнения ВКР

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Саратовский государственный университет генетики,
биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»**

Институт Инженерии и робототехники

Кафедра Техносферная безопасность и транспортно-технологические машины

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ВКР

_____ ФИО

«__» _____ 20__ г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ А.В. Русинов

«__» _____ 20__ г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК

выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР)

Обучающийся	
Направление подготовки	23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы
Направленность (профиль)	Автомобили, тракторы и роботизированные технические комплексы в АПК
Факультет	Инженерии и природообустройства

№ п/п	Наименование этапов выполнения ВКР	Срок выполнения этапов ВКР
1	Получение задания на подготовку ВКР	до «__» _____ 20__ г.
2	Выполнение первого раздела ВКР	до «__» _____ 20__ г.
3	Выполнение второго раздела ВКР	до «__» _____ 20__ г.
4	Выполнение третьего раздела ВКР	до «__» _____ 20__ г.
5	Выполнение четвертого раздела ВКР	до «__» _____ 20__ г.
6	Разработка графического материала	до «__» _____ 20__ г.
7	Подготовка презентационного материала	до «__» _____ 20__ г.
8	Подготовка документов по ВКР	до «__» _____ 20__ г.
9	Проверка рукописи ВКР на объем неправомерного заимствования и необоснованного цитирования в системе «Антиплагиат»	до «__» _____ 20__ г.
10	Ознакомление с отзывом	до «__» _____ 20__ г.
	Передача ВКР, протокола проверки работы на объем заимствования, отзыва и рецензии в Государственную экзаменационную комиссию	до «__» _____ 20__ г.

График составлен «__» _____ 20__ г.

Обучающийся _____
(подпись)

/ФИО/