

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра технологии машиностроения,  
металлообрабатывающих станков и комплексов

А. Н. Поляков, И. П. Никитина

# **РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕДУР ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 15.06.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ**

Методические указания

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования – программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 15.06.01 Машиностроение

Оренбург  
2018

УДК 621.9.06-52:004.4 (076.5)  
ББК 34.63-5.05я7+32.973-018.я7  
П 54

Рецензент – доцент, кандидат технических наук И. В. Парфенов

П 54            **Поляков А. Н.**  
Реализация процедур государственной итоговой аттестации обучающихся по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение: методические указания / А. Н. Поляков, И. П. Никитина; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2018. – 24 с.

Методические указания предназначены для подготовки к государственной итоговой аттестации для обучающихся по образовательной программе высшего образования – программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 15.06.01 Машиностроение.

УДК 621.9.06-52:004.4 (076.5)  
ББК 34.63-5.05я7+32.973-018.я7

© Поляков А. Н.,  
Никитина И. П., 2018  
© ОГУ, 2018

## Содержание

Введение .....	4
1 Общие положения .....	5
2 Государственная итоговая аттестация .....	5
2.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена .....	5
2.2 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы .....	11
3 Фрагменты научно-квалификационной работы по специальности 05.02.07 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.....	16
3.1 Текстовая часть работы .....	16
3.2 Фрагменты презентации научно-квалификационной работы .....	20

## Введение

Методические рекомендации разработаны на основании: федерального законодательства в сфере высшего образования; требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение (уровень подготовки кадров высшей квалификации); Положения о государственной итоговой аттестации выпускников Оренбургского государственного университета (ОГУ), осваивающих образовательные программы высшего образования, локальных нормативных актов ОГУ.

Методические рекомендации отражают: общие требования к научно-квалификационной работе (НКР) обучающегося по программе аспирантуры; требования к содержанию НКР, объему и структуре; научному руководству; критериям оценивания. В предлагаемых рекомендациях: определяется порядок и особенности работы над НКР с учетом уровня квалификационных требований, предъявляемых федеральным государственным образовательным стандартом к подготовке кадров высшей квалификации; излагаются требования к документам, представляемым к защите НКР.

Методические рекомендации адресованы аспирантам, их научным руководителям, консультантам, рецензентам НКР.

Представленные методические указания помогут выпускникам по направлению подготовки *15.06.01 Машиностроение* более строго представлять собственные научно-квалификационные работы к защите.

При подготовке к государственным испытаниям, зная принципы формирования оценок, можно уже на ранних этапах обучения сконцентрировать свое внимание на выполнении важнейших критериев, которые являются определяющими при оценивании.

## **1 Общие положения**

Цель государственной итоговой аттестации (ГИА) – установить соответствие результатов освоения образовательной программы, разработанной в ОГУ, требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), а также установить подготовленность выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

## **2 Государственная итоговая аттестация**

Государственная итоговая аттестации подготовки кадров высшей квалификации по направлению 15.06.01 Машиностроение включает:

- *подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена;*
- *представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).*

Учебным планом для государственной итоговой аттестации обучающегося по направлению подготовки *15.06.01 Машиностроение* предусмотрено шесть недель. Из них две недели отводятся на подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена. Четыре недели отводятся для подготовки к представлению научного доклада по материалам проведенных исследований и полученных результатов научно-квалификационной работы (НКР) и, собственно, публичную защиту НКР.

В ходе государственной итоговой аттестации проверяются все предусмотренные образовательной программой компетенции.

### **2.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена**

Общая трудоемкость первой дисциплины ГИА составляет три зачетные единицы или 108 академических часов.

В ходе государственного экзамена по направлению *15.06.01 Машиностроение* проверяются все предусмотренные образовательной программой компетенции. Од-

нако, рекомендуется обратить особое внимание на компетенции, формируемые при изучении следующих разделов основной дисциплины образовательной программы «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»: *Резание материалов, Режущий инструмент, Металлорежущие станки, Расчет и конструирование станков, Основы систем автоматизированного проектирования (САПР) станков, Математическое моделирование в машиностроении.*

При освоении компетенции, связанных с изучением раздела *Режущий инструмент* обучающийся должен особое внимание уделить следующим вопросам: определение, назначение и классификация режущего инструмента; требования к режущим инструментам, обеспечивающим высокую производительность, точность и качество обработанных деталей; требования к инструментам для станков общего назначения, станков с ЧПУ и для автоматизированного производства.

При изучении раздела *Резание материалов* необходимо иметь глубокие остаточные знания по следующим вопросам: сущность процесса механической обработки и общие требования к режущему инструменту; геометрические параметры режущей части инструментов; определение основных элементов резания, виды резания; параметры срезаемого слоя; кинематика резания; система кинематических геометрических параметров; расчет кинематических углов; влияние элементов резания на геометрические параметры резцов; углы инструмента в процессе резания; материалы режущих инструментов.

При контроле знаний по *металлорежущим станкам* необходимо обратить внимание на изучение следующих вопросов: классификация станков, их технико-экономические показатели и критерии работоспособности; формообразование поверхности на станках; кинематическая структура станков; компоновка станков и принципы их построения; основные узлы и механизмы станочных систем.

Контроль знаний по разделу дисциплины *Расчет и конструирование станков* предполагает знание следующих вопросов: проектирование привода главного движения, приводы подач станков, передача винт-гайка качения, шпиндельные узлы, основные типы опор, направляющие металлорежущих станков, защитные устройства для направляющих, несущая система станка.

Приобретенные компетенции при освоении раздела *Математическое моделирование в машиностроении* контролируются представленными материалами исследований, в которых обязательно используются современные CAD/CAM/CAE-системы.

В качестве рекомендуемой литературы при подготовке к государственному экзамену предлагается использовать следующую литературу:

– Харченко, А. О. *Металлообрабатывающие станки и оборудование машиностроительных производств: учебное пособие* / А. О. Харченко. – М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 260 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=502151>;

– Мещерякова, В. Б. *Металлорежущие станки с ЧПУ: учебное пособие* / В. Б. Мещерякова, В. С. Стародубов. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 336 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=363500>;

– *Резание металлов и режущие инструменты: учебное пособие* / В. Г. Солоненко, А. А. Рыжкин. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 416 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=258644>;

– *Обрабатывающий инструмент в машиностроении: учебник* / С. С. Клименков. – М.: НИЦ ИНФРА-М; Минск.: Нов. знание, 2013. – 459 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=435685>;

– *Резание материалов: учебное пособие* / Е. А. Кудряшов, Н. Я. Смольников, Е. И. Яцун. – М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 224 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=450188>;

– Жуков, В. А. *Детали машин и основы конструирования: Основы расчета и проектирования соединений и передач: учебное пособие* / В. А. Жуков. – М.: Инфра-М, 2015. – 416 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=504627>;

– Васильков, Д. В. *Электромеханические приводы металлообрабатывающих станков. Расчет и конструирование: учебник* / Д. В. Васильков, В. Л. Вейц, А. Г. Схиртладзе. – СПб.: Политехника, 2011. – 759 с. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=124566](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=124566);

– Основы автоматизированного проектирования: учебник / Под ред. А. П. Карпенко – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 329 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=477218>;

– Основы моделирования в САПР NX / А.О. Бутко, В.А. Прудников, Г.А. Цырков, 2-е изд. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 200 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=503629>.

В качестве периодической литературы следует активно использовать журналы, входящие в электронные библиотечные системы, а также руководствоваться перечнем рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук. Данный перечень регулярно обновляется на сайте Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации (ВАК РФ) (режим доступа: <http://vak.ed.gov.ru/>).

Наибольшее внимание следует обратить на отечественные журналы: «СТИН» (*СТанки ИНструмент*), «Технология машиностроения», «Вестник машиностроения», «Известия Вузов. Машиностроение», «Справочник. Инженерный журнал».

Полезная информация также представлена Интернет-ресурсами:

– официальный сайт фирмы Sandvik Coromant, ведущего производителя высокопроизводительного и высокоточного инструмента для станков с ЧПУ. Режим доступа: <http://sandvik-coromant.ru/>;

– официальный сайт фирмы Walter, ведущего производителя высокопроизводительного и высокоточного инструмента для станков с ЧПУ. Режим доступа: <https://www.walter-tools.com/>;

– официальный сайт фирмы Iscar, ведущего производителя высокопроизводительного и высокоточного инструмента для станков с ЧПУ. Режим доступа: <http://www.iscar.com/>;

– сайт инженерно-консалтинговой фирмы SOLVER (СОЛВЕР). Режим доступа: <https://www.solver.ru/>;

– сайт Инженерно-технического журнала «ANSYS Advantage». Режим доступа: <http://www.ansysadvantage.ru/>;



– сайт центра образовательных услуг Siemens PLM Software. Режим доступа: <https://www.plm.automation.siemens.com/ru/academic/resources/>;

– образовательный портал о системах инженерного анализа. Режим доступа: <http://www.cadfem-cis.ru/>;

– сайт журнала «САПР и Графика». Режим доступа: <http://sapr.ru/article/7539>;

– сайт производителя редукторов, содержащий техническую информацию о редукторах. Режим доступа: <http://www.reduktor.ru/>;

– официальный сайт производителя станков САСТА, содержит техническую информацию о станках фирмы. Режим доступа: <http://www.sasta.ru/>;

– официальный сайт завода изготовителя станков в г. Стерлитамак, содержит техническую информацию о продукции завода. Режим доступа: <https://www.stan-company.ru/>;

– сайты станкостроительных заводов России по производству высокотехнологичного и наукоемкого оборудования. Режимы доступа: <http://www.izts.ru/>, <http://www.stankozavod.su/>, <http://rosstanko.com/>, <http://www.rzts.ru/>, <http://dzfs.su/>, <http://www.uzts.ru/>, <http://www.lipstanok.lipetsk.ru/>, <http://www.assz.ru/>;

– сайт компании «Пумори», внедряет инновационные технологии и содействует развитию конкурентоспособного рынка российских продуктов машиностроения. Режим доступа: <http://www.pumori.ru/>;

– каталог станков по металлу компании ООО «СТАНКИ». Режим доступа: <http://stankinn.ru/>.

На государственном экзамене в ходе публичной защиты по презентации осуществляется экспертиза материалов исследований НКР. Презентация материалов исследований может осуществляться как в офисном приложении *PowerPoint*, так и с использованием других программных средств.

*Порядок проведения государственного экзамена.* К сдаче государственного экзамена допускаются выпускники, выполнившие в полном объеме образовательную программу, предусмотренную учебным планом и не имеющие задолженности.

Государственный экзамен проводится в следующем порядке:

1. По распоряжению заведующего выпускающей кафедрой устанавливается

дата и время проведения экзамена (эта информация заранее доводится до сведения выпускников и размещается на доске объявлений кафедры).

2. Сдача государственного экзамена проводится на открытом заседании государственной экзаменационной комиссии при участии не менее половины состава комиссии. Выпускник свое выступление представляет в виде презентации, в которой:

- формулирует тему научно-квалификационной работы;
- обосновывает ее актуальность;
- формулирует научную задачу и цель исследования;
- формулирует подзадачи, которые он должен решить в достижении цели исследования;
- приводит перечень проведенных исследований: экспериментальных и теоретических; приводит результаты выполненных исследований.

Так как, публичная защита НКР происходит через четыре недели после государственного экзамена, поэтому на экзамене материалы выполненной работы представляются в полном объеме.

3. Количество слайдов не ограничено, ограничение существует по времени – на представление презентации предоставляется время до десяти минут.

4. Экзаменационные оценки объявляются в день сдачи после оформления протоколов заседания Государственной экзаменационной комиссии.

5. Выпускник, получивший оценку «неудовлетворительно», допускается к повторной сдаче государственного экзамена только в период работы государственной экзаменационной комиссии и не более одного раза.

6. Выпускнику, не сдавшему государственный экзамен по уважительной причине (документально подтвержденной), ректором университета может быть пролонгирован срок обучения до следующего периода работы Государственной экзаменационной комиссии, но не более чем на один года.

Успешное прохождение государственного аттестационного испытания оценивается оценками «отлично», «хорошо» и «удовлетворительно».

При оценивании знаний и умений на государственном экзамене, учитывается

уровень приобретения компетенций на всех уровнях: знания, умения и навыки.

Выставление оценок выполняется по следующим критериям:

– оценка «отлично» предполагает демонстрацию глубоких знаний в затронутых областях знаний, представление оригинальных решений; в ответах на вопросы комиссии обучающимся демонстрируется весь спектр знаний, строгая логика и доказательность представленных научных положений;

– оценка «хорошо» выставляется в тех случаях, когда демонстрируются хорошие знания в затронутых в работе областях; представлены решения научной задачи с применением стандартных методов; при ответе на вопросы допускались неточности не принципиального характера;

– оценка «удовлетворительно» выставляется в случаях, если исследования выполнены в объеме, вызывающем у членов государственной комиссии сомнения их полноты; однако, основные формальные критерии экзамена должны быть выполнены – решение сформулированной в НКР научной задачи; при ответе на вопросы допущены неточности;

– оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае нерешенной, в задании на НКР, научной задачи.

## **2.2 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы**

Научный доклад содержит основные результаты подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации), выполненной по направлению подготовки *15.06.01 Машиностроение* по одной из существующих в номенклатуре специальностей научных работников, например *05.02.07 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки*. Научно-квалификационная работа (диссертация) должна соответствовать паспорту указанной научной специальности и критериям, установленным для научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

Основная часть научного доклада состоит из нескольких логически завершен-

ных разделов, которые могут разбиваться на параграфы.

Каждый из разделов посвящен решению одной из задач, сформулированных во введении, и заканчивается выводами, к которым пришел автор в результате проведенных исследований.

Количество разделов не может быть менее двух. Названия разделов должны быть краткими и точно отражать их основное содержание.

Тема научного доклада должна совпадать с утвержденной темой научно-квалификационной работы (диссертации) аспиранта, а содержание доклада должно свидетельствовать о готовности аспиранта к защите научно-квалификационной работы.

Структура научного доклада должна отражать логику диссертационного исследования и обеспечивать единство и взаимосвязь его элементов. Рекомендуемый объем научного доклада, оформленный в виде рукописи, – до 3 листов формата А4. Доклад должен сопровождаться иллюстративным материалом, оформленным в виде презентации; количество слайдов – не менее 10; иллюстративный материал также оформляется на бумажном носителе в объеме не более 10 листов формата А1, который вместе с запиской после защиты сдается в архив университета. Обязательными структурными элементами научного доклада являются: введение, основная часть, заключение, публикации по теме исследования.

Во введении отражаются:

- обоснование выбора темы исследования, ее актуальности, научной новизны и практической значимости;
- суть проблемной ситуации, аргументируется необходимость решения поставленной проблемы для данной отрасли науки или практики;
- степень разработанности темы;
- объект и предмет исследования;
- цель и задачи исследования;
- теоретико-методологические основания и методы исследования;
- обзор и анализ источников;
- обоснование предложенной структуры диссертации;

– апробация результатов исследования (указывается, на каких научных конференциях, семинарах, круглых столах докладывались результаты исследований).

Основная часть научного доклада состоит из нескольких логически завершенных разделов, которые могут разбиваться на параграфы. Каждый из разделов посвящен решению одной из задач, сформулированных во введении, и заканчивается выводами, к которым пришел автор в результате проведенных исследований. Количество разделов не может быть менее трех. Первый раздел посвящается обзору состояния исследуемой научной задачи. Второй раздел содержит математическую модель или предварительный эксперимент. Третий раздел представляет решение научной задачи, содержащий не только теоретическую часть решения, но и практическое доказательство. Названия разделов должны быть краткими и точно отражать их основное содержание.

В заключении формулируются:

– конкретные выводы по результатам исследования, в соответствии с поставленными задачами, представляющие собой решение этих задач;

– основной научный результат, полученный автором в соответствии с целью исследования (решение поставленной научной проблемы, получение/применение нового знания о предмете и объекте);

– возможные пути и перспективы продолжения работы.

Приводится перечень публикаций.

Содержание научного доклада должно отражать исходные предпосылки научного исследования, его ход и полученные результаты.

*Процедура представления научного доклада.* Подготовленная научно-квалификационная работа (диссертация) оформляется в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации (Положением о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней»).

Не позднее, чем за пять календарных дней до представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы в госу-

дарственную экзаменационную комиссию передаются в письменном виде отзыв научного руководителя на НКР и рецензия.

Представление аспирантами научного доклада проводится на открытом заседании государственной экзаменационной комиссии с участием не менее двух третей ее состава, при обязательном присутствии председателя комиссии или его заместителя.

Защита научного доклада носит характер научной дискуссии и проходит в обстановке требовательности, принципиальности, соблюдения научной и педагогической этики.

Представление и обсуждение научного доклада проводятся в следующем порядке:

- информация председателя ГЭК о выпускнике (ФИО), теме работы, руководителе, рецензентах;
- выступление выпускника с научным докладом (10 – 15 минут);
- вопросы, заданные членами ГЭК по теме работы, и ответы на них;
- выступление научного руководителя с краткой характеристикой аспиранта;
- выступление рецензентов (или зачитывание рецензии);
- ответ аспиранта на вопросы рецензентов;
- дискуссия, в которой может принять участие любой присутствующий на защите;
- обсуждение научного доклада членами ГЭК;
- вынесение и объявление решения ГЭК о соответствии научного доклада квалификационным требованиям и рекомендации диссертации к защите.

На каждого аспиранта, представившего научный доклад, заполняется протокол. В протокол вносятся мнения членов государственной экзаменационной комиссии о работе, уровне сформированности компетенций, знаниях и умениях, выявленных в процессе государственной итоговой аттестации, перечень заданных вопросов и характеристика ответов на них, а также вносится запись особых мнений. Протокол подписывается теми членами государственной экзаменационной комиссии, которые присутствовали на заседании.

Доклад должен сопровождаться иллюстрациями, оформленным в виде презентации.

*Критерии оценивания выпускной квалификационной работы.* Как на любом экзамене, результаты защиты выпускной квалификационной работы оцениваются следующим образом: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Успешное прохождение защиты НКР соответствует трем оценкам: «отлично», «хорошо» и «удовлетворительно».

При выставлении оценки учитывается общий уровень подготовки выпускника, качество выполненной НКР. Работа оценивается по различным критериям: по степени правовой защищенности средств интеллектуальной собственности, созданной автором (наличие патентов и изобретений по защищаемой теме); по степени участия выпускника в различных видах работ, например, экспериментальных, лабораторных и производственных испытаниях.

Оценка «отлично» выставляется, если аспирант исчерпывающе, логически и аргументировано излагает материал вопроса, тесно связывает теорию с практикой; обосновывает собственную точку зрения при анализе конкретной проблемы исследования, грамотно использует методы научной коммуникации, свободно отвечает на поставленные дополнительные вопросы, делает обоснованные выводы; тесно связывает теорию педагогики высшей школы и организации исследовательской деятельности с практикой вузовского обучения.

Оценка «хорошо» выставляется, если аспирант логично излагает материал, но допускает отдельные неточности; демонстрирует знание базовых положений в области педагогики высшей школы и организации исследовательской деятельности без использования дополнительного материала; в ответах на дополнительные вопросы допускает ошибки не принципиального характера.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если аспирант поверхностно раскрывает материал научных исследований; излагаемый материал не систематизирован; выводы недостаточно аргументированы; отсутствует знание специальной тер-

минологии по педагогике высшей школы и теории научной коммуникации; в докладе допущены смысловые и речевые ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если аспирант не смог представить результаты собственных научных исследований.

### **3 Фрагменты научно-квалификационной работы по специальности 05.02.07 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки**

#### **3.1 Текстовая часть работы**

Для анализа НКР использован один из рабочих вариантов кандидатской диссертации Идрисовой Юлии Валерьевны на тему «МЕТОД ОПЕРАТИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИВОДОВ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩИХ СТАНКОВ», защищенной в Оренбургском государственном университете 17.02. 2012 году, который в ходе дальнейшего обсуждения был существенно переработан.

*Актуальность работы.* В качестве базового тезиса актуальности выдвигается тезис о том, что современный уровень развития машиностроения связан с высокими требованиями к производительности оборудования, обеспечению точности размеров, качеству обработки и снижению себестоимости.

Конечно, с точки зрения теории механической обработки, сформулированные автором тенденции являются противоречивыми. Однако, при формулировании положений НКР не следует избегать противоречивых на первый взгляд толкований – в этом и заключается научное исследование. В ходе научного исследования автор должен высказанную гипотезу или опровергнуть, или доказать.

В последних положениях актуальности автор попытался сформулировать научную задачу как разработка «динамической системы металлообрабатывающих станков с учетом процесса резания, процессов трения в его подвижных сопряжениях и с учетом влияния дефектов изготовления и сборки элементов приводов



станка». Сформулированная автором задача с одной стороны определена очень конкретно, а с другой стороны она охватывает очень много факторов. В этом, впоследствии, и проявились как трудности, так и уникальность представленных исследований.

**Цель исследования.** Автором была сформулирована следующая цель исследования: *«Разработка метода оперативной диагностики технического состояния приводов металлообрабатывающих станков на основе моделирования и анализа вынужденных относительных колебаний инструмента и обрабатываемой детали с учетом отклонений формы (волнистости) и шероховатости обработанной поверхности детали».*

Недостатком такой формулировки цели является отсутствие явного указания на способ достижения цели, который бы позволял сразу понять уникальность работы.

Для достижения цели диссертационного исследования были сформулированы четыре задачи:

– *определение математического описания внешних возмущающих воздействий, обусловленных погрешностями приводов металлообрабатывающих станков и вызывающих относительное смещение инструмента и обрабатываемой детали;*

– *разработка математической модели вынужденных относительных колебаний инструмента и обрабатываемой детали с учетом динамических процессов, протекающих в приводах металлообрабатывающих станков, сил трения в подвижных частях и внешних вибровозмущающих воздействий;*

– *исследование влияния параметров точности приводов подач многоцелевых станков на формирование отклонений формы (волнистости) и шероховатости поверхностей деталей при фрезеровании;*

– *разработка метода оценки технического состояния приводов металлообрабатывающих станков с учетом спектра вынужденных колебаний и отклонений формы (волнистости) и шероховатости обработанной поверхности детали.*

Первые сформулированные автором задачи относятся к аналитическому описанию. Отличие использованных автором терминов «математическое описание» и «математическая модель» отражают уровень авторского участия. Очевидно, что

доля авторских разработок в «разработке математической модели» существенно больше, чем в «математическом описании».

**Формулировка научной новизны работы.** В работе сформулировано два положения научной новизны. Следует отметить, что отечественная научная школа предполагала вполне достаточным требованием для кандидатских диссертаций – два положения научной новизны. Как правило, одно положение относилось к математической модели, а другое положение относилось к выявленной закономерности или взаимосвязи, установленной или в ходе натурных экспериментов, или с использованием разработанной новой математической модели.

Автор сформулировал положения научной новизны следующим образом:

– *получены новые научные результаты: с учетом внешних вибровозмущающих воздействий, возникающих в приводах металлообрабатывающих станков, и с учетом взаимного влияния приводов;*

– *разработан метод оценки технического состояния приводов металлообрабатывающих станков с учетом спектра вынужденных относительных колебаний инструмента и обрабатываемой детали, отклонений формы (волнистости) и шероховатости обработанной поверхности детали.*

В том виде, как сформулированы положения научной новизны, они выбиваются из классического представления о научной новизне.

Первое положение дает очень размытое представление о достигнутых научных результатах. Предлагаемое второе положение, напротив, претендует на глобализм достигнутых решений.

В практическую значимость работы автором справедливо были отнесены:

– *рекомендации по определению научно-обоснованных технических условий на изготовление и сборку узлов металлорежущего станка на этапе его проектирования;*

– *технологические рекомендации по выбору режимов резания с учетом требуемых показателей качества обрабатываемой детали, позволяющих уменьшить влияние дефектов приводов станка;*

*– методика оперативного диагностирования технического состояния металлообрабатывающего станка, позволяющая оценивать качество изготовления приобретаемого оборудования и определять его состояние в процессе эксплуатации.*

При подтверждении достоверности полученных результатов в работе, наименее удачной, является формулировка, использованная в данной диссертации: *«Обоснованность результатов диссертационной работы определяется использованием признанных научных положений»*. Предпочтительным являлось бы корреляция или совпадение результатов, полученных в данной работе с результатами, полученными другими исследователями. В отдельных случаях совпадение результатов не может быть, так как в этом случае теряется уникальность работы. Однако, как правило, некоторые результаты, например, используемые в качестве тестовых, должны или совпадать, или коррелировать с другими данными.

Важнейшим элементом для диссертации является формулировка выводов и результатов, полученных в работе.

Безусловно, каждый вывод должен соотноситься с задачей работы. Вывод не должен быть только констатирующим, он также должен иметь конструктивную часть. В констатирующей части вывода говорится о том, что сделано или что получено. А в конструктивной части, должен быть ответ на вопрос, что это дало для производства, для науки, для конкретного технологического процесса, для конструкции и так далее.

Проведем анализ, одного из предлагаемых автором выводов. Вывод сформулирован следующим образом: *«Определено математическое описание внешних вибровозмущающих воздействий на динамическую систему станка, обусловленных погрешностями элементов привода главного движения металлообрабатывающих станков. Оно представляет собой амплитудный спектр возмущающих сил, разложенный в ряд Фурье. С использованием теории гироскопов разработана математическая зависимость внешних вибровозмущающих сил от погрешностей изготовления элементов приводов подач (направляющих качения и передачи винт-гайка качения)»*. Вывод должен соотноситься с задачей: *«Определение математического описания внешних возмущающих воздействий, обусловленных погрешностями при-*

*водов металлообрабатывающих станков и вызывающих относительное смещение инструмента и обрабатываемой детали».* Вывод только констатирует сам факт разработки модели (в выводе несколько детализирован реализованный подход к разработке модели), но он не показал, к чему приводит созданная новая модель. Он четко должен указывать на новые взаимосвязи. Пусть автором впервые удалось разработать математическую модель, в которой учитываются внешние вибровозмущающие воздействия от погрешностей элементов привода главного движения, но тогда автор должен, каким-то образом выделить необходимость учета этих новых факторов, принятых в модели.

Конструктивная часть должна быть написана в терминах, понятных широкому кругу специалистов. Так как НКР всегда посвящается узкому вопросу – глубоко изучается одна конкретная научная задача, как правило, связанная с каким-то узлом станка. А члены комиссии могут быть специалистами совсем по другим узлам станка. Но они, безусловно, способны именно в методическом плане оценить полученные результаты работы.

### **3.2 Фрагменты презентации научно-квалификационной работы**

Структура презентации для НКР по любой технической специальности традиционна:

- тема работы (в отдельных советах существует дополнительное требование перевода на английский язык);
- актуальность работы;
- формулировка цели, задач работы, объекта и предмета исследований;
- формулировка научной новизны и положений, выносимых на защиту;
- перечисление пунктов паспорта специальности, отвечающих исследованиям, проводимых в работе;
- содержательная часть презентации, выстроенная по решаемым задачам, в которой представляется математическая модель, разработанные методики, результаты экспериментов, спроектированные конструкции, разработанное

программное обеспечение и так далее;

– результаты и выводы.

Первый слайд – актуальность работы. Например, на рисунке 1 представлен скриншот слайда актуальности работы, посвященной исследованию влияния тепловых процессов на выходную точность станков с ЧПУ.

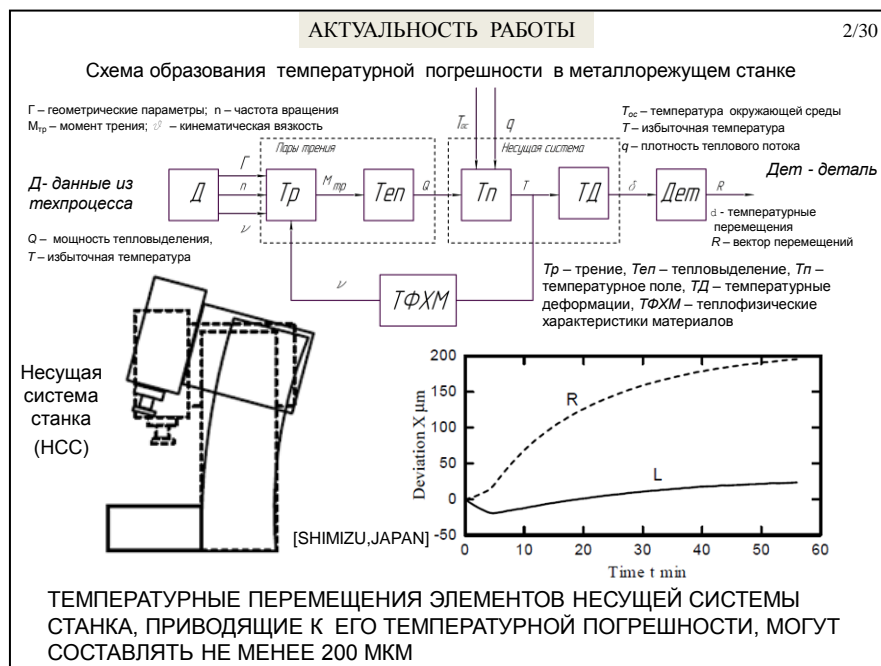


Рисунок 1 – Скриншот слайда «Актуальность работы»

В верхней части слайда представлена схема образования температурной погрешности в металлорежущем станке. В нижней части крупно сформулирован установленный другими исследователями экспериментальный факт, который препятствует достижению требуемой выходной точности станка. В средней части слайда представлен визуальный материал эскизного характера. Это сделано специально для того, чтобы для специалистов разных профилей, вплотную не связанных с проблемами тепловых деформаций в станках, сразу было понятно направление рассматриваемых в работе исследований.

На рисунке 2 представлен скриншот слайда по первой задаче работы, в которой представлен обзор исследований в области тепловых деформаций станков.

Область исследований		Автор
1	2	3
1	Натурные и лабораторные исследования тепловых процессов в станках	Решетов Д.Н., Поляков А.Н., Соколов Ю. Н., Chen J., Maug J., Popa M.S.
2	Общие вопросы теплостойкости и теплоустойчивости станков	Бушуев В. В., Опитц Н., Проников А.С., Решетов Д.Н., Пуш В.,Э, Пуш А.В., Алферов В.И., Стародубов В.С., Slocum A. H., Spur G., Jedrzejewski J., Weck M.
3	Конструирование элементов несущей системы станка и узлов станка по критерию теплоустойчивости	Бушуев В.В., Соколов Ю.Н., Юрин В. Н. , Ito Y.
4	Инженерные расчеты и компьютерное моделирование температур и температурных деформаций элементов несущей системы станка	Зверев А.И., Поляков А.Н., Соколов Ю. Н., Самохвалов Е.И, Сегида А.П. , Attia M. , Fraser S., Kops L., Osman M.,
5	Методология снижения температурной погрешности	Решетов Д.Н., Соломенцев Ю.М., Юрин В.Н. , Кузнецов А. П., Поляков А.Н., Lo C.,Mou J.,Ni J., Ramesh R., Rahman M ,Wang K.
6	Разработка систем диагностики станков по критерию теплоустойчивости	Пуш А.В., Юркевич В.В. , Проников А.С., J.Jedrzejewski

Рисунок 2 – Скриншот слайда первой задачи работы

В настоящее время трудно найти область исследования, в которой работа оказалась бы единственной.

Знание работ других авторов помогает сформулировать не только существующие проблемы, но и определить пути и способы их решения.

На рисунке 3 представлен скриншот слайда, посвященный представлению схемы экспериментального комплекса на холостом ходу.

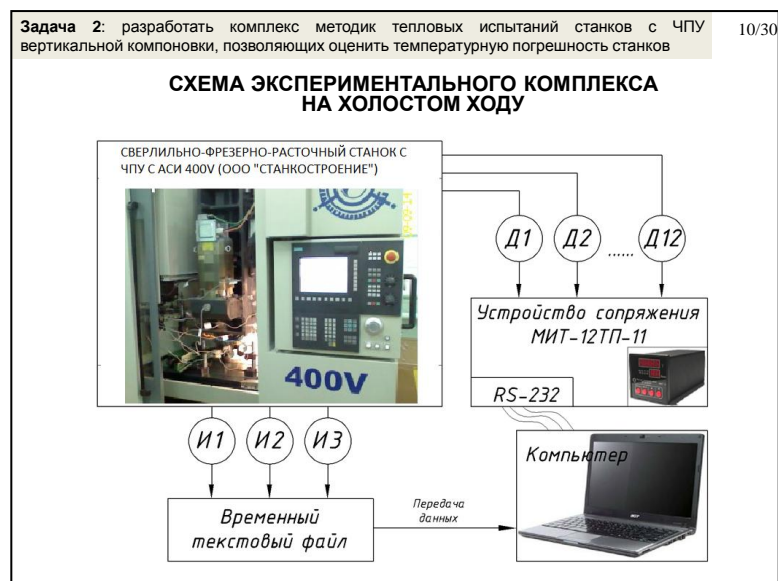


Рисунок 3 – Скриншот слайда схемы экспериментального комплекса на холостом ходу

Достоинством слайда является сочетание физических объектов, зафиксированных в условиях реального эксперимента и теоретического схематичного представления проводимых экспериментов.

Для технических НКР важнейшим элементом презентации является доказательство проведенных натурных исследований. Лучшим примером для этого является представления результатов экспериментальных исследований в виде графиков и фотографий. Так на рисунке 4 представлен скриншот слайда графиков экспериментальных тепловых характеристик, выполненных на станке 400V при разных частотах вращения шпинделя.

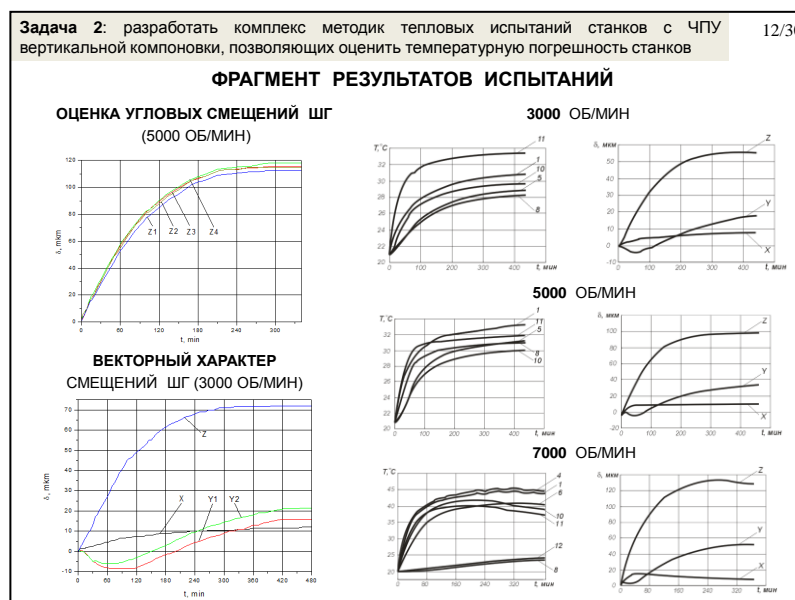


Рисунок 4 – Скриншот слайда графиков экспериментальных тепловых характеристик

Большое значение в презентации имеет наглядность представления разработанной или использованной в работе математической модели.

На рисунке 5 представлен слайд, представляющий фрагмент математической модели, использованной в НКР. Данный слайд представляет ту часть модуля, которую автор заимствовал у предыдущих исследователей.

**ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ**

**Дифференциальное уравнение теплопроводности:**

$$c\rho \frac{\partial T}{\partial t} = \text{div}(\lambda \cdot \text{grad}T)$$

где  $\rho$  – плотность, кг/м<sup>3</sup>;  $c$  – удельная теплоемкость, кДж/кг·К;  $t$  – время, с;  
 $\lambda$  – коэффициент теплопроводности Вт/м·К;  $T$  – температура, К.

**Решение уравнения при нагревании (1) и остывании (2) :**

$$T_i(t) = \sum_{k=1}^n A_{ik} (1 - e^{-(t-t_0)/\tau_k}) + \sum_{k=1}^n B_{ik} e^{-(t-t_0)/\tau_k} \quad (1) \qquad T_i(t) = \sum_{k=1}^n B_{ik} (1 - e^{-(t-t_0)/\tau_k}) + \sum_{k=1}^n A_{ik} e^{-(t-t_0)/\tau_k} \quad (2)$$

где  $A_{ik}, B_{ik}$  – уровни установившейся и начальной температуры в  $i$ -ой точке НСС для  $k$ -ой температурной моды;  $\tau_k$  – тепловая постоянная времени каждой температурной моды;  $t_0$  – интервал времени, характеризующий запаздывание;  $t$  – время.

Одна мода (без запаздывания)	Для температурных перемещений
при нагревании	
$T_i(t) = A_{i1}(1 - e^{-t/\tau_k}) + B_{i1}e^{-t/\tau_k}$ ,	$\delta_\xi(t) = \sum_{k=1}^n A_{ik}^\delta (1 - e^{-(t-t_0)/\tau_k}) + \sum_{k=1}^n B_{ik}^\delta e^{-(t-t_0)/\tau_k} \quad \xi \rightarrow X, Y, Z$
при остывании	
$T_i(t) = B_{i1}(1 - e^{-t/\tau_k}) + A_{i1}e^{-t/\tau_k}$ ,	$\delta_\xi(t) = \sum_{k=1}^n B_{ik}^\delta (1 - e^{-(t-t_0)/\tau_k}) + \sum_{k=1}^n A_{ik}^\delta e^{-(t-t_0)/\tau_k} \quad \xi \rightarrow X, Y, Z$

Рисунок 5 – Скриншот слайда, посвященный математической модели работы

Недостатком такого представления является отсутствие ссылок на источники, из которых модель была заимствована. Вместе с тем, учитывая, что использованная математическая модель не является общеизвестной как, например, законы Ньютона, ее представление в презентации является обязательным.