

**Институт машиноведения и автоматики
Национальной академии наук Кыргызской Республики**

**Кыргызский государственный технический
университет имени И. Раззакова**

Диссертационный совет Д 05.21.642

На правах рукописи

УДК 621. 941-229:62-229.2(043.3)

Алмасбеков Айбек Алмасбекович

**Разработка двухконтурной автоматической системы управления
технологическими процессами при токарной обработке по двум
параметрам: подачей инструмента и величиной зазора в
гидростатических направляющих суппорта**

05.02.08 – технология машиностроения

Автореферат на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Бишкек – 2022

Работа выполнена на кафедре автоматизации, роботехники и мехатроники Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова.

Научный руководитель: Муслимов Аннас Поясович
доктор технических наук, профессор,
кафедра приборостроения Кыргызско-
российского славянского университета
Б.Н. Ельцина, профессор

Официальные оппоненты: Абсадыков Бахыт Нарикбаевич
доктор технических наук, профессор,
Институт химических наук имени
А.Б. Бектурова, главный учёный секретарь.

Бажаев Нурлан Аманкулович
кандидат технических наук,
АО Академия гражданской авиации,
ассоциированный профессор кафедры
авиационная техника и технологии

Ведущая организация: Ошский Технологический университет,
кафедра физики и энергомашиностроения,
г. Ош, ул. Исанова 81

Защита диссертации состоится 16.12.2022 года в 14:00 на заседании диссертационного совета Д 05.21.642 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата технических наук при Институте машиноведения и автоматизации Национальной академии наук Кыргызской Республики и Кыргызском государственном техническом университете им. И. Раззакова Министерства образования и науки Кыргызской Республики по адресу: г. Бишкек ул. Скрябина, 23, в конференц-зале. Идентификационный код онлайн трансляции защиты диссертации в <https://vc1.vak.kg/b/052-ajg-ewq-keo>.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеках организаций, при котором создан совет и на сайте: <https://imash.kg>

Автореферат разослан «16» ноября 2022 г.

Ученый секретарь диссертационного
совета к.т.н.

Дресвянников С. Ю.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. При проектировании высокоточных станков, предназначенных для финишной обработки изделий машиностроения, проблемным вопросом является стабилизация скорости подачи инструмента и величины зазора в гидростатических направляющих, способствующая повышению качества изделий и увеличению производительности труда.

Более распространено в системах адаптивного управления применяют внесение поправки в размер динамической настройки при изменении сил резания. Отличительная особенность такого способа – изменения в той или иной степени упругих перемещений всех составляющих звеньев размерной цепи, замыкающим элементом которой является расстояние между деталью и режущими кромками инструмента. Существующие станки, предназначенные для чистовой обработки, имеют систему стабилизации скорости подачи инструмента, но в них отсутствует автоматическая система, стабилизирующая одновременно величину зазора в гидростатических направляющих и подачу инструмента, что приводит к снижению точности геометрических размеров изготавливаемых деталей. Поэтому разработка двухконтурной автоматической системы, обеспечивающей стабильность подачи инструмента и величины зазора в гидростатической паре независимо от колебания внешней нагрузки, является актуальной задачей и решение её позволит создавать высокоточные станки.

Связь темы диссертации с крупными научными программами, крупными научными программами (проектами) и основными научно-исследовательскими работами. Разработка экспериментального стенда и исследования в данной работе проведены в рамках научных проектов по грантам КГТУ им. И. Раззакова: «Разработка двухконтурной автоматической системы управления технологическими процессами».

Цели и задачи исследования. Целью диссертационной работы является разработка технологической системы с двухконтурным автоматическим управлением режимов работы гидропривода и зазора в гидростатических направляющих токарного станка, обеспечивающей высокую точность и производительность процесса изготовления деталей.

Задачами исследования являются:

1. определить и проанализировать погрешности геометрических размеров при технологической обработке на токарном станке, выявить причины их возникновения и найти методы предотвращения их образования;
2. разработать двухконтурную систему автоматического управления для токарного станка, математические модели как отдельных элементов, так и всей системы, для расчёта их массо-геометрических и режимных параметров;
3. разработать новые конструкции и изготовить оригинальные элементы системы: дифференциального индуктивного датчика, золотникового регулятора расхода жидкости и системы управления;

4. спроектировать и изготовить экспериментальные стенды для исследований;

5. провести эксперименты и обработать полученные данные;

6. внедрение результатов работ в учебный процесс и в производство.

Научная новизна полученных результатов заключается в следующем:

1. По полученным экспериментально закономерностей изменения упругой деформации (отжатие резца и величины зазора в гидростатических направляющих) при точении на различных режимах обработки впервые разработана новая двухконтурная автоматическая система управления технологическим процессом по двум параметрам при токарной чистовой обработке, новизна которой подтверждена патентом в Кыргызпатенте №1988.

2. Разработаны математические модели, как отдельных элементов, так и всей автоматической системы, позволяющие произвести расчёт массо-геометрических и режимных параметров элементов и систем, необходимые для их проектирования и изготовления.

3. Доказано по результатам теоретических и экспериментальных исследований, что эффективность применения двухконтурной автоматической системы при токарной обработке позволило: повысить точность геометрических размеров детали на 1 класс точности и качество поверхности по сравнению с обычным методом обработки и повысить стойкость инструмента на 20%.

Практическая значимость полученных результатов заключается в следующем:

1. Двухконтурная автоматическая система управления технологическими процессами при токарной обработке по двум параметрам: подачей инструмента и величиной зазора в гидростатических направляющих суппорта рекомендуется использовать при модернизации парка токарных станков, а также при создании новых высокоточных станков

2. Экспериментальный гидравлический стенд и динамометрический датчик используются в учебном процессе при проведении лабораторных работ по дисциплинам технология машиностроительного производства, гидропривод и гидроавтоматика, автоматизация станков.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту.

1. Оригинальная разработанная двухконтурная система автоматического управления режимами работ токарного станка на гидростатических направляющих, по двум параметрам, новизна которая подтверждена патентом КР №1988.

2. Математические модели отдельных элементов и в целом всей системы, позволяющие произвести расчет основных параметров систем, необходимых для проектирования и исследования.

3. Разработаны и изготовлены стенды для испытательных работ систем управления режимами работ металлорежущего оборудования.

Личный вклад соискателя.

1. Обзор и анализ существующих технологических систем управления режимами работ металлорежущих станков и постановка задач исследования;

2. Разработана новая двухконтурная автоматическая система управления технологическими процессами при токарной обработке по двум параметрам: подачей инструмента и величиной зазора в гидростатических направляющих суппорта совместно с научным руководителем проф., д.т.н. Муслимовым А.П.;

3. Разработаны математические модели отдельных элементов системы так и в целом самой двухконтурной автоматической системы;

4. Разработаны и изготовлены стенды для испытательных работ систем управления режимами работ металлорежущего оборудования, проведены соответствующие экспериментальные исследования для подтверждения работоспособности систем.

Апробация результатов исследования. Результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались в различных организациях и конференциях. В 2019 г. доклад на пленарной сессии 61-й международной сетевой научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов “Научно-инновационные технологии: идеи, исследования и разработки”, 17-18 сентября 2019 г. на 5-ой международной сетевой научно-технической конференции “Интеграционные процессы в научно-техническом и образовательном пространствах”, посвященной 65-летию Фрунзенского Политехнического Института – Кыргызского Государственного Технического Университета им. И. Раззакова.

Полнота отражения результатов диссертации в публикациях. По материалам диссертации опубликовано 7 печатных работ, в том числе одна за рубежом и патент в КР № 1988.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, общих выводов, рекомендаций, заключения, приложений. Содержание диссертации изложено на 126 страницах, содержит 65 рисунков, 6 таблиц, 75 библиографических источников.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цели и задачи исследований, отражены научная новизна и практическая ценность.

В первой главе проведен обзор и анализ существующих систем управления режимами работ станков и постановка задач исследования.

Рассмотрены проблемы качества в машиностроении и адаптивное управление режимами работ металлорежущих станков. Также рассмотрены автоматические системы управления статической настройки точностью геометрических размеров изделий.

В итоге применение многоконтурных автоматических систем управления в металлорежущих станках, позволяет решить следующие основные задачи в машиностроении:

1. Повышение качества изделий;
2. Повышение производительности оборудования;
3. Повышение износостойкости режущего инструмента;
4. Долговечности станка;
5. Снижение себестоимости изделия.

Во второй главе представлены методология и методы исследования, объект и предмет исследования.

Объектом исследования является технологическая система, состоящая из токарного станка и автоматической системы управления технологическим процессом обработки изделий требуемого качества: высокая точность размеров при минимальной шероховатости обработанной поверхности.

Предметом исследования являются разработка и исследования автоматических систем управления технологическими процессами при чистовой токарной обработке, что предусматривает построения автоматических систем, разработка её элементов, выполнение теоретических расчетов по разработанным математическим моделям. Кроме того, предметом исследования также является разработка и исследования информационно-измерительных устройств. Таким образом, основная задача заключается в доказательстве работоспособности предлагаемой автоматической системы по результатам анализа результатов теоретических и экспериментальных.

Представлена принципиальная схема автоматического управления, принцип работы.

На рисунке 2.1 показана принципиальная схема, разработанная нами, является двухконтурной и состоит из первого контура, содержащую гидростатическую направляющую 1, по которой перемещается гидросуппорт станка 2. На суппорте установлен режущий инструмент 3. Для управления подачи инструмента предусмотрен индуктивный датчик 4 дифференциального типа сигнал которого усиливается усилителем 5 и усиленный сигнал управляет электромагнитом 6 которая с помощью подвижного элемента 7 изменяет проходную щель регулятора расхода. Редукционный клапан 9 подключенный параллельно к регулятору расхода обеспечивает постоянный перепад давления на нем независимо от нагрузки

Для второго контура, следящего зазором в гидростатической опоре установлен золотниковый регулятор с жесткой связью 10, шток которого следит за зазором гидростатической опоры. Регулятор и гидростатическая опора имеют свой масляный насос с постоянной производительностью 11.

Принцип действия. Принцип работы системы основан на обратной связи. Для второго контура, следящего зазором в ГО, задающим элементом, является золотниковый регулятор, шток которого жестко связан с суппортом станка. Изменение рабочей щели в золотниковом регуляторе прямо зависит от изменения зазора в ГО, а расход рабочей жидкости, протекающей через

данную рабочую щель в свою очередь прямо пропорциональна ей. Таким образом система автоматически управляет зазором в ГО. Первый контур, состоящий из дифференциального индуктивного датчика, который отслеживая тот же зазор в ГО, передает сигнал на усилитель, а тот в свою очередь управляет током золотникового регулятора, имеющий электромагнит. Расход рабочей жидкости прямо пропорционально рабочей щели регулятора в связи с тем, что к нему подключен параллельно редукционный клапан, который стабилизирует скорость перемещения силового цилиндра, т.е. подачу режущего инструмента.

Автоматическое управление расходом гидросуппорта и зазором в ГО способствуют уменьшению погрешностей в деталях в процессе обработки.

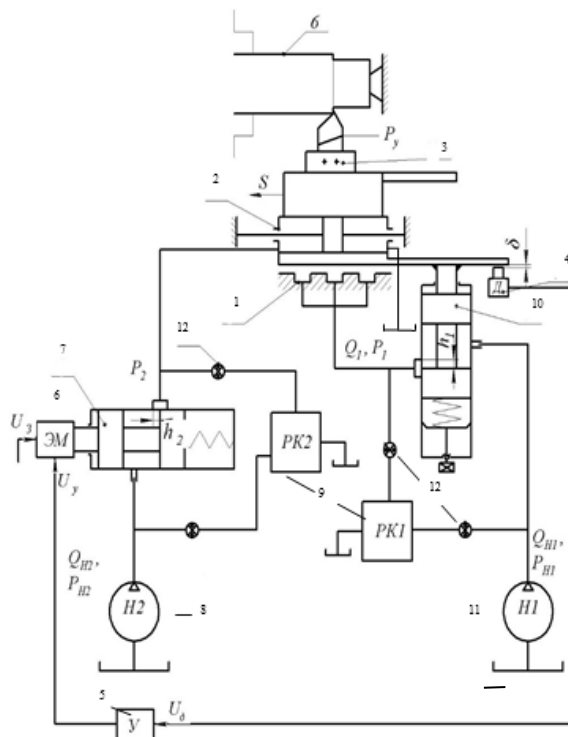


Рисунок 2.1 - Принципиальная схема автоматической системы

Преимущество данной системы в том, что управление обеспечивается по двум параметрам это скоростью подачи резания и зазором ГО.

На рисунке 2.2 представлена структурная схема автоматической системы стабилизации по двум контурам управления.

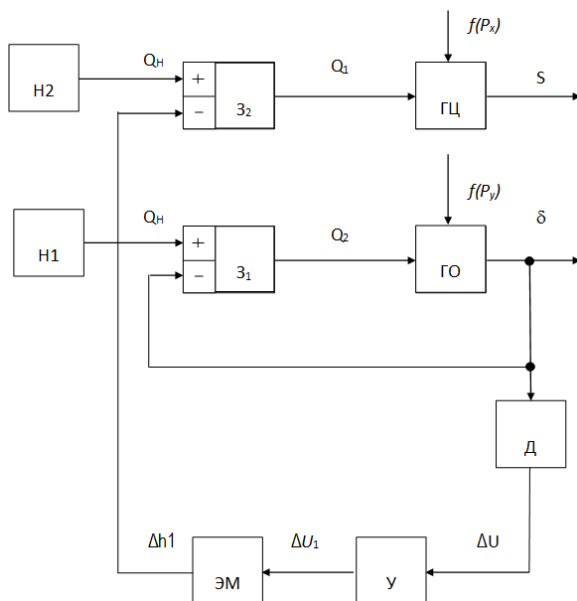


Рисунок 2.2 – Структура автоматической системы

Представлены математические модели оригинальных элементов технологической системы:

Уравнения для гидростатической опоры:

$$M \cdot \frac{d^2 h}{dt^2} + P_H + k_j \cdot h = P_M \quad (1)$$

где M – масса стола, кг;

h – зазор в гидростатической опоры, мм;

k_j – коэффициент упругости масляной пленки;

P_H – статическая нагрузка, Н.

Уравнения неразрывности потока жидкости

$$S_i \cdot \frac{dh}{dt} + \frac{p_k}{R_o} = Q, \quad (2)$$

Зависимость расхода рабочей жидкости Q от нагрузки P_y расход без нагрузки:

$$Q_0 = \frac{P \cdot h^3}{k \cdot S_f} \quad (3)$$

Решая уравнение (1) и (2) с учетом (3), получим математическую модель гидростатической опоры:

$$\frac{M}{k_j} \cdot \frac{d^2 h}{dt^2} + \frac{R_0 \cdot S_f^2}{k_j} \cdot \frac{dh}{dt} + h = Q \cdot \frac{R_0 \cdot S_f}{k_j} - \frac{P_H}{k_j} \quad (4)$$

Расчет золотникового регулятора с жесткой обратной связью.

$$T_3^2 \frac{d^2 m_p}{dt^2} + 2\xi T_3 \frac{dm_p}{dt} + mp = k_3 F_e \quad (5)$$

При $4\xi^2 T_3^2 \geq 4T_3^2$, т.е. $\xi \geq 1$, регулятор является аperiodическим звеном второго порядка:

$$m_z = m_{py} \left(1 - \frac{T}{T_3 - T_4} e^{\frac{t}{T_3}} + \frac{T}{T_3 - T_4} e^{\frac{t}{T_4}} \right) \quad (6)$$

где $T_3 = T_3 T_4$, $2\xi T_3 = T_3 T_4$;

m_{py} - значение щели золотника, мм.

График переходного процесса такого звена представлена на рисунках 2.5 и 2.6.

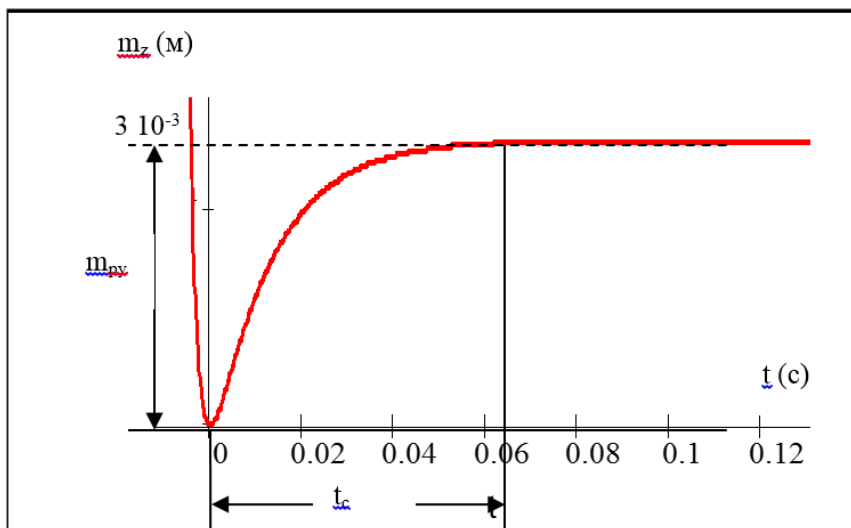


Рисунок 2.5 – График переходного процесса регулятора

Передаточное отношение звена

Математическая модель силового цилиндра. Уравнение динамики, с учетом действующих на цилиндр сил, составленное по принципу Д'Аламбера:

$$PF = M \frac{d^2 x}{dt^2} + R_H + R_{TP} \quad (7)$$

где R_H , R_{TP} – полезная нагрузка и сила трения, Н;

M – масса привода с движущимися частями, кг;

x – рабочее перемещение силового цилиндра, мм;

F – эффективная площадь поверхности поршня находящаяся под давлением рабочей жидкости, м².

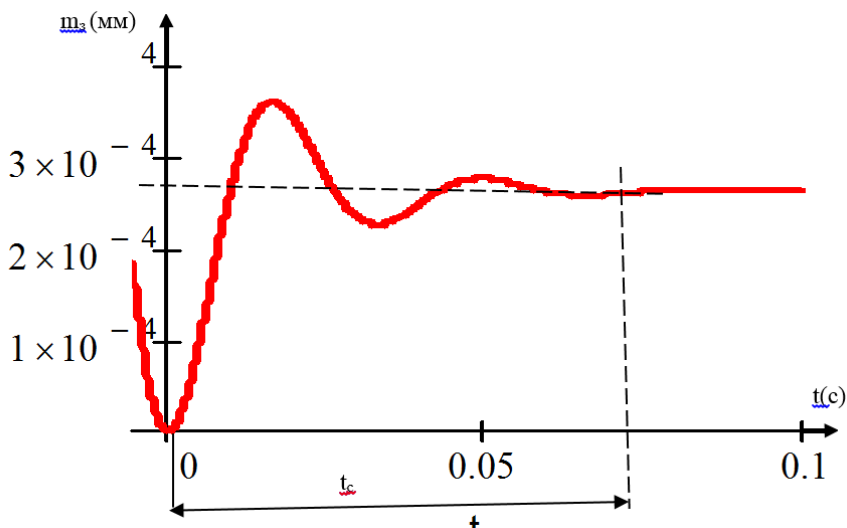


Рисунок 2.6 – График переходного процесса регулятора расхода

На рисунке 2.16 приведена данная упрощенная схема.

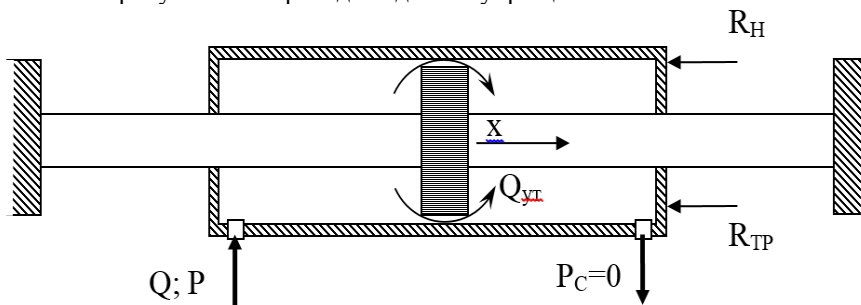


Рисунок 2.16 – Расчетная схема силового цилиндра

Неразрывность потока рабочей жидкости силового цилиндра выражается уравнением:

$$Q = \frac{dx}{dt} + K_y P, \quad (8)$$

где Q – расход рабочей жидкости в силовом цилиндре, $\text{м}^3/\text{с}$;

K_y – коэффициент утечек зависящий от качества уплотнения, $\text{м}^3/\text{с}$;

P – рабочее давление жидкости цилиндра.

Совместно решая уравнения (7) и (8) получим:

$$T_c \frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{dx}{dt} + \alpha_0 = V_0 ; \quad (9)$$

где $T_c = \frac{Mk_y}{F^2}$ – постоянная времени характеризующее инерционность силового цилиндра;

$\alpha_0 = \frac{k_y(R_H + R_{TP})}{F^2}$ – коэффициент, учитывающий потери скорости от нагрузки;

$V_0 = \frac{Q}{F}$ – скорость перемещения силового цилиндра, установившимся значением.

$k_0 = \frac{1}{F}$ – передаточный коэффициент силового цилиндра.

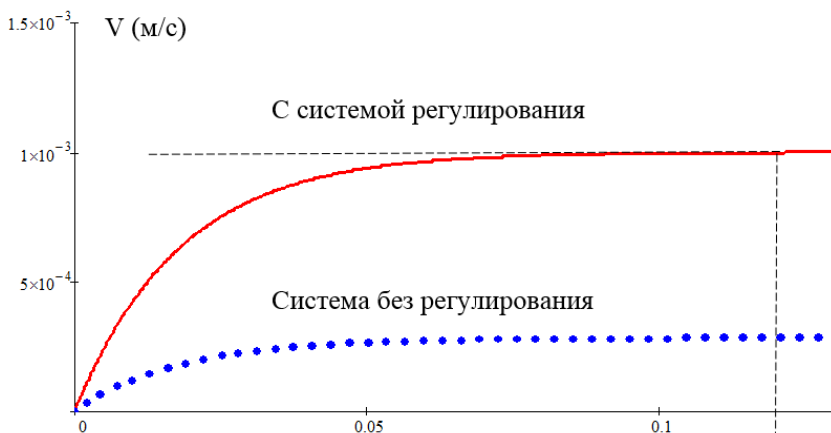
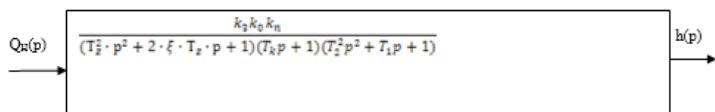


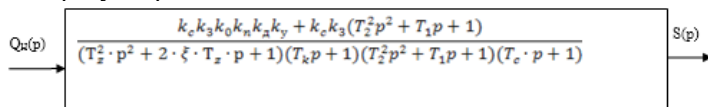
Рисунок 2.17 – График переходного процесса силового гидроцилиндра с системой управления

Соединение звеньев и получение общей математической модели системы. Передаточные функции системы для:

- гидростатической опоры



- гидросуппорта



Расчёт на устойчивость системы. Исследование системы на устойчивость по критерию Найквиста-Михайлова. В данном случае имеем систему с характеристическим уравнением пятого порядка. Заменяя в данном уравнении временные характеристики числовыми значениями, имеем:

$$1 \cdot 10^{-12} p^5 + 2 \cdot 10^{-7} p^4 + 2 \cdot 10^{-5} p^3 + 7 \cdot 10^{-3} p^2 + 5 \cdot 10^{-2} p + 1 = 0$$

Решая данное характеристическое уравнение в программе MathCad, построим диаграмму на рисунке 2.19.

Из рисунка 2.19 видно, что система устойчива, так как все её полюсы находятся в левой полуплоскости.

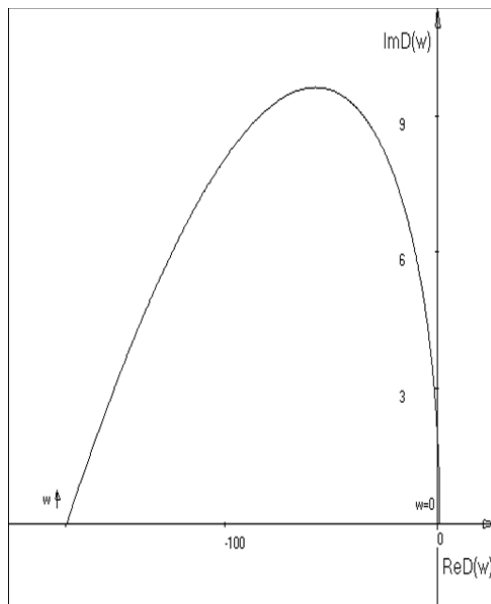


Рисунок 2.19 – Диаграмма устойчивости системы

В четвертой главе представлены экспериментальные стенды и методики проведения исследования.

Исследование зависимости составляющих сил резания от элементов режимов резания при точении, получение эмпирических зависимостей путем обработки экспериментальных данных. Для исследования влияния режимов работы станка на силы резания был разработан стенд, состоящий из токарно - винторезного станка 1К62, режущего инструмента, динамометрического измерительного устройства. Эксперименты выполнялись на заготовке из стали марки 40Х, размерами: $D=60\text{ мм}$ и $L=500\text{ мм}$. Экспериментально получены зависимости сил резания от подачи, скорости и глубины резания, представленные на рисунках 4.2 и 4.3.

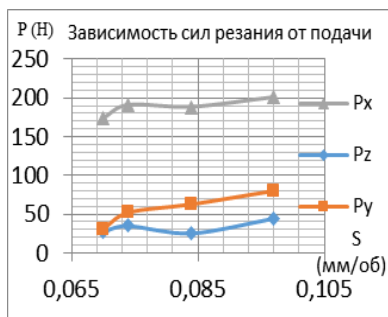


Рисунок 4.2 – Функциональная зависимость сил резания от подачи инструмента

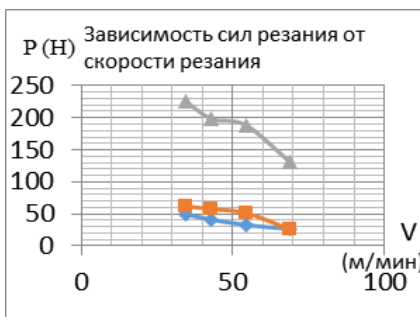


Рисунок 4.3 – Функциональная зависимость сил резания от скорости резания

Проведение экспериментального исследования на гидростатической опоре. На рисунке 4.7 экспериментальный стенд состоит: из гидростатической опоры 1, механического регулятора расхода рабочей жидкости 2 с винтовым регулированием плунжера, контроль зазора осуществляется микрометром 3, подачу рабочей жидкости обеспечивает масляный насос 4, редукционный клапан 5 отсекает избыток давления. Изменения величины зазора в ГО показывает индикатор 6 закрепленный на станине.

Порядок выполнения экспериментов:

1. Проверка работоспособности стенда.
2. Установление необходимой величины расхода для определения значения зазора в нагруженном положении.
3. Зависимость зазора ГО от нагрузки.

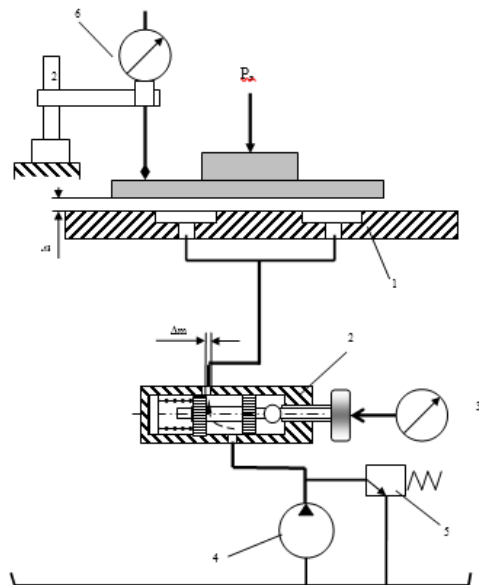


Рисунок 4.7 – Принципиальная схема гидростатического стенда

На рисунке 4.8 изображены зависимости зазора гидростатической опоры от нагрузки.

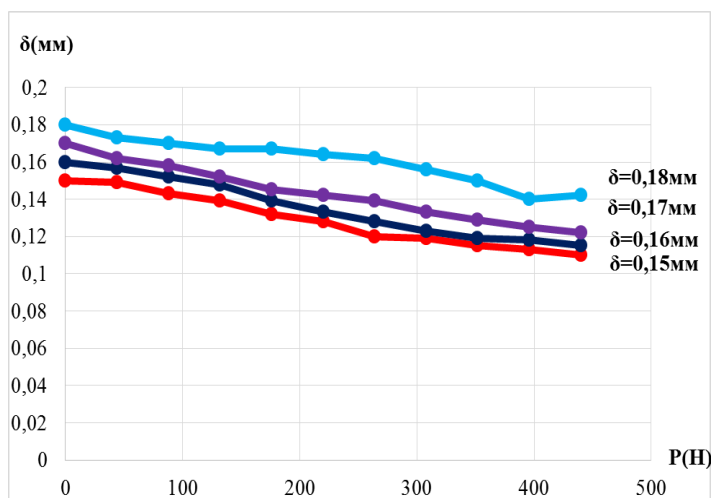


Рисунок 4.8 – Зависимости зазора ГО от нагрузки

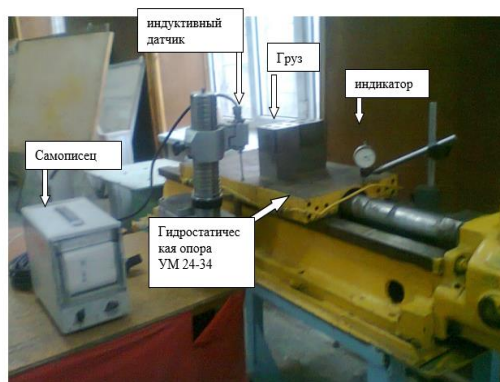


Рисунок 4.10 – Гидростатический стенд в процессе испытания

Экспериментальное исследование золотникового регулятора. Проведение опытов. Исходя из проведенного экспериментального исследования по изучению сил резания от его режимов, мы знаем значения сил, действующих на перемещения стола в дол оси x , конкретнее составляющей силы резания P_x . Значения этой силы P_x напрямую влияют на силовой гидроцилиндр двухконтурной автоматической системы, который позволяет создать модель нагрузки на исследуемый силовой цилиндр, тем самым узнать необходимые рабочие параметры заблаговременно. Параметры изменения нагрузок, создаваемых для силового цилиндра, снимаются стрелочными механическими манометрами, подключённых к масляным магистралям силовых гидроцилиндров. Параметры изменения скорости перемещения штока силового цилиндра, замеренного индукционным датчиком можно снять с табло миллиамперметра.

Результаты представлены на рисунках 4.12 и 4.13.

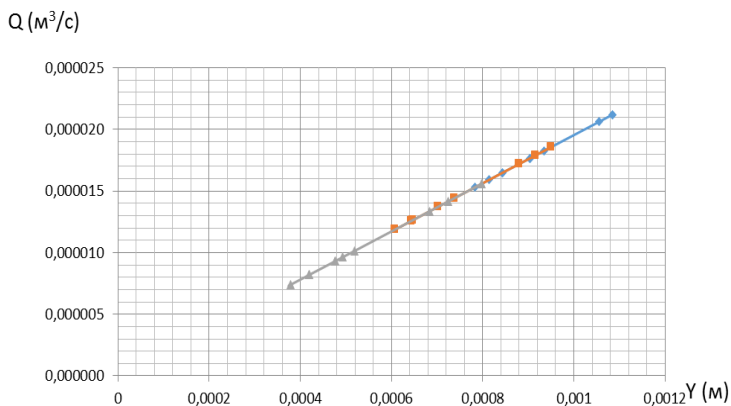


Рисунок 4.12 – Зависимость расхода от щели регулятора

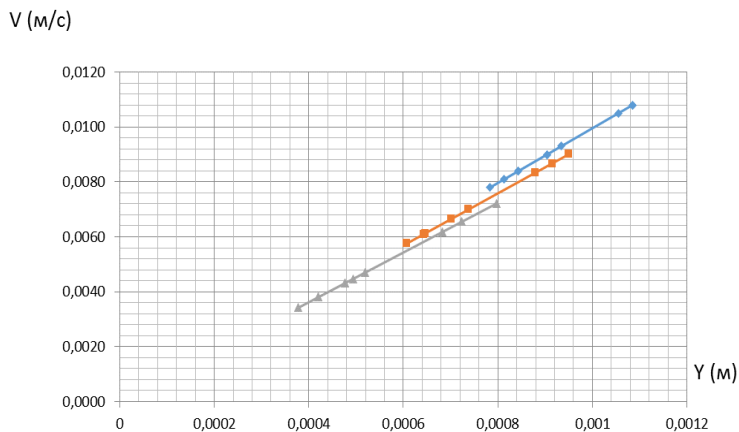


Рисунок 4.13 – Зависимость подачи инструмента от щели регулятора

Экспериментальное исследование проводилось на универсальном гидродинамическом стенде. Стенд в основном предназначен для экспериментального снятия механических и динамических характеристик силового цилиндра, испытания различных регуляторов расхода жидкости, определения коэффициента утечек силового цилиндра и других параметров гидроаппаратуры. Результаты представлены на рисунках 4.18, 4.19, 4.20, 4.21, 4.22, 4.23.

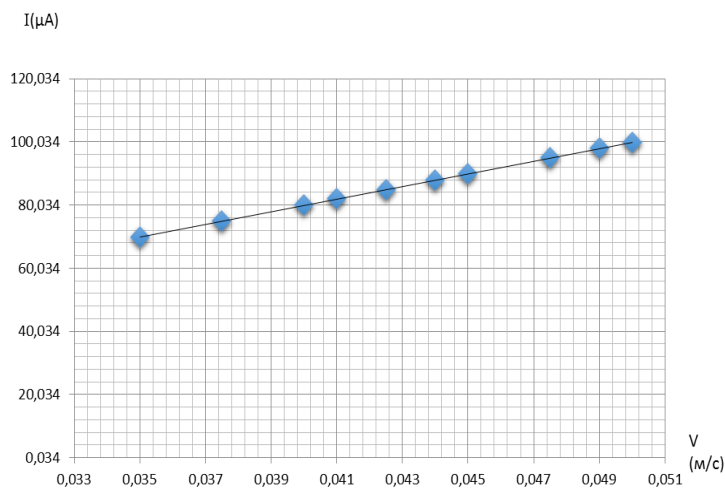


Рисунок 4.18 – Тарировочная характеристика индукционного датчика

$Q \text{ (м}^3/\text{с)}$

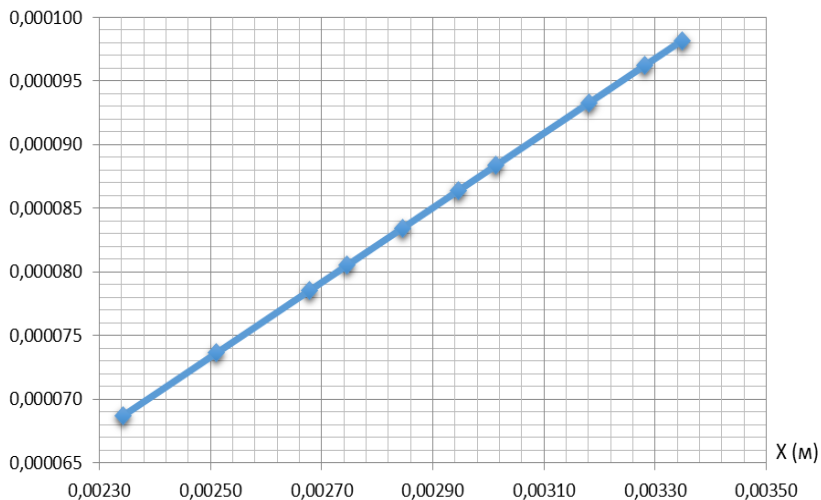


Рисунок 4.19 – Зависимость расхода от щели золотника

$V \text{ (м/с)}$

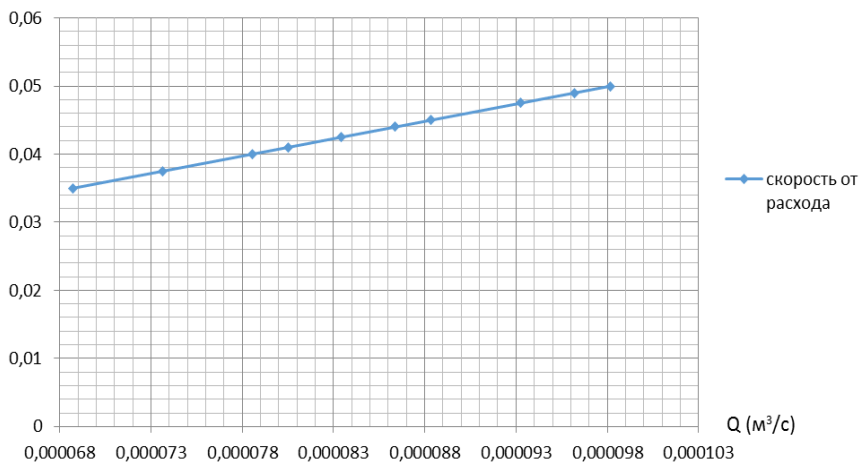


Рисунок 4.20 – Изменение скорости от расхода без нагрузки

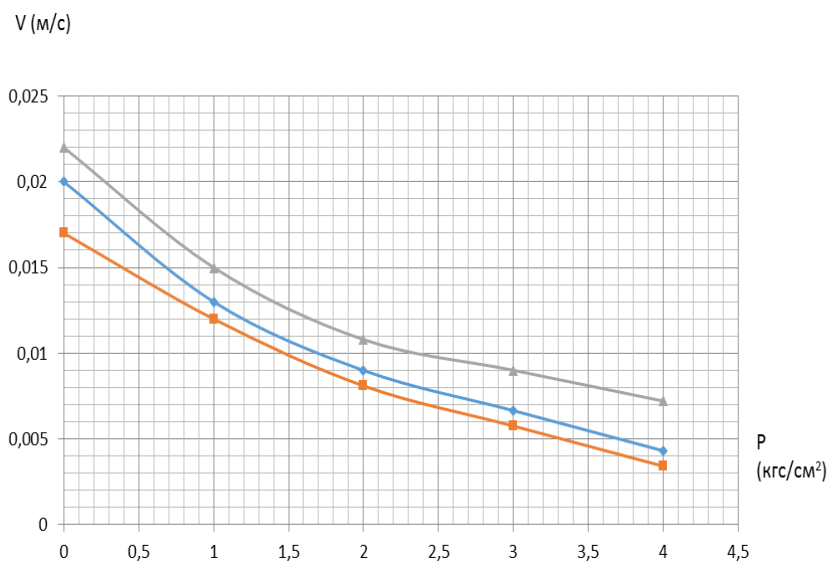


Рисунок 4.21 - Зависимость скорости от нагрузок

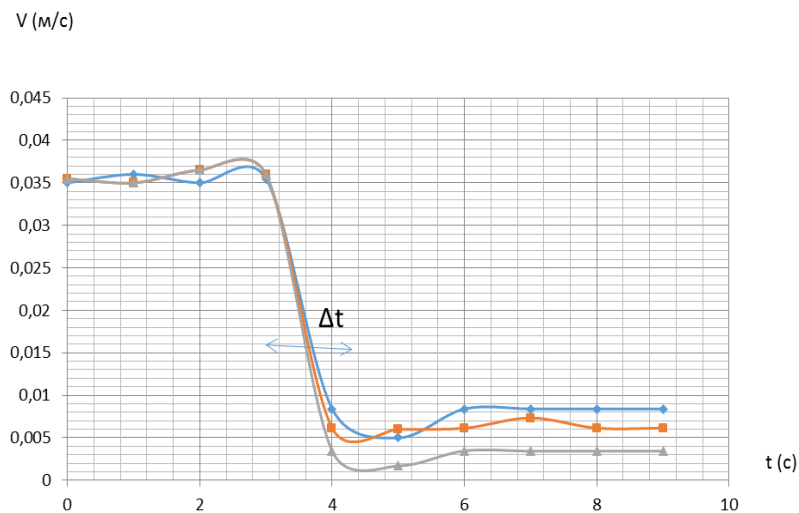


Рисунок 4.22 - Изменение скорости силового цилиндра при скачкообразном увеличении нагрузки

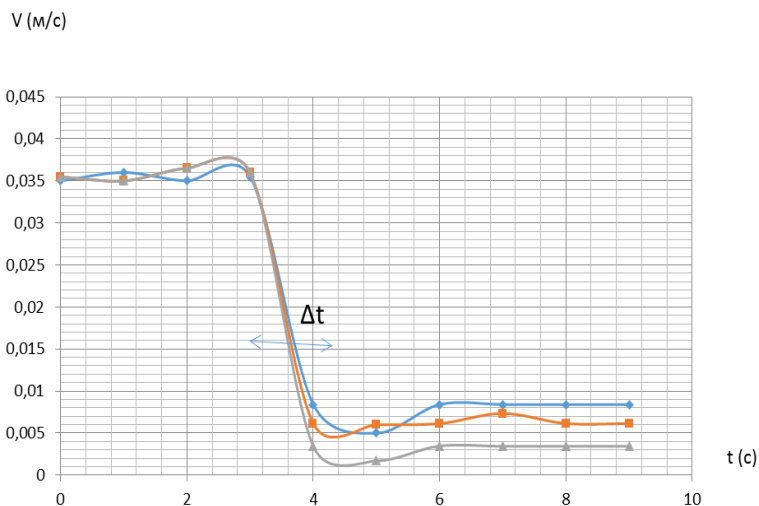


Рисунок 4.23 - Зависимость расхода регулятора от нагрузки при скачкообразном изменении нагрузки

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа посвящена решению актуальной задачи – повышению качества обработки металлов резанием посредством автоматизации технологического процесса путем разработки и внедрения в металлорежущее оборудование двухконтурной автоматической системы регулирования режимов работ.

Основные научные и практические результаты исследований состоят в следующем:

1. Проведён обзор и анализ научно-технической и патентной литературы по автоматическим системам управления режимами работ станков. Существующие системы в основном являются одноконтурными, т.е. регулирование режимами работ осуществляется по одному технологическому параметру, что недостаточно при изготовлении качественных деталей.

2. Разработана двухконтурная система автоматического управления для токарного станка и математические модели, алгоритмы расчёта основных параметров двухконтурной автоматической системы, что даёт возможность произвести расчет и проектирования подобных систем применительно к оборудованию любого назначения.

3. Разработаны и исследованы новые конструкции и оригинальные элементы системы, предназначенные для измерения силы резания и преобразования их в электрические сигналы.

4. Спроектированы и изготовлены экспериментальные стенды для исследований.

5. Полученные экспериментальные результаты удовлетворительно совпадают с теоретическими данными, что подтверждает эффективную работоспособность разработанных элементов и систем и даёт возможность применения их в технологии обработки металлов резанием и других отраслях машиностроительной промышленности.

6. Результаты диссертационной работы внедрены в учебный процесс на кафедре «Автоматизация, мехатроника и робототехника» КГТУ им. И. Раззакова и на предприятии ОсОО «Автомаш – Радиатор». (см. Приложение)

7. Настоящая диссертационная работа представляет собой вполне завершённый этап научных исследований, её результаты могут служить необходимой базой и исходными позициями для проведения дальнейших исследований и разработок новых систем автоматического регулирования и современных средств автоматизации.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. **Алмасбеков, А.А.** Основные характеристики элементов двухконтурной автоматической системы управления режимами работ токарного станка [Текст] / А. А. Алмасбеков, Б. А. Сарымсаков // Вестн. Кырг. гос. ун-та стр-ва, транспорта и архитектуры им. Н.Исанова. – 2020. – № 3(69). – С. 355-360. – DOI 10.35803/1694-5298.2020.3.355-360.

2. **Алмасбеков, А.А.** Автоматическая система стабилизации подачи инструмента при токарной чистовой обработке [Текст] / А. П. Муслимов, А. А. Алмасбеков, Б. А. Сарымсаков // Вестн. Кырг.-Рос. Славян. ун-та. – 2020. – Т. 20, № 12. – С. 122-131.

3. **Алмасбеков, А.А.** Двухконтурное автоматическое устройство регулирования подачи инструмента и зазора в гидростатических направляющих суппорта станка [Текст] / А. П. Муслимов, А. А. Алмасбеков // Изв. Кырг. гос. техн. ун-та им. И. Раззакова. – 2018. – № 2(46). – С. 131-135.

4. **Алмасбеков, А.А.** Исследование автоматической системы регулирования зазора гидростатических направляющих токарного станка [Текст] / А. П. Муслимов, А. А. Алмасбеков, Р. Н. Аскарбеков // Механика. Исследования и инновации. – 2020. – № 13(13). – С. 108-115.

5. **Алмасбеков, А.А.** Методика проведения экспериментального исследования на гидростатической опоре ум 2434 [Текст] / А. П. Муслимов, А. А. Алмасбеков, Б. А. Сарымсаков // Изв. Кырг. гос. техн. ун-та им. И. Раззакова. – 2021. – № 1(57). – С. 163-173.

6. **Алмасбеков, А.А.** Разработка математических моделей регулятора расхода и гидростатических направляющих в двухконтурной автоматической системы стабилизации зазора в гидростатических направляющих токарного станка [Текст] / А. П. Муслимов, А. А. Алмасбеков, Б.А. Сарымсаков // Изв. Кырг. гос. техн. ун-та им. И. Раззакова. – 2021. – № 1(57). – С. 157-163.

7. **Алмасбеков, А.А.** Разработка стенда для исследования статических и динамических характеристик элементов автоматической

системы регулирования режимов работ токарного станка [Текст] / А. П. Муслимов, А. А. Алмасбеков // Вестн. Кырг.-Рос. Славян. ун-та. – 2020. – Т. 20, № 12. – С. 132-135.

8. Пат. Кыргызская Республика, № 1988. Двухконтурная автоматическая система стабилизации скорости подачи инструмента и величины зазора в гидростатических направляющих станка [Текст] / А. П. Муслимов, А. А. Алмасбеков // Кыргызпатент, заявл. 15.12.2016, опубл. 29.09.2017, Бюл. № 9.

РЕЗЮМЕ

Алмасбеков Айбек Алмасбековичтин “Суппорттун гидростатикалык багыттоочу боштугунун өлчөмүн жана аспапты берүүдө эки параметр боюнча токардык иштетүүдөгү технологиялык процесстерди башкаруучу эки контурдуу автоматикалык системасын иштеп чыгуу:” аттуу темадагы 05.02.08 – машине куруу технологиясы адистиги боюнча техника илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденүүгө диссертациясынын

Өзөктүү сөздөр: иштеп чыгуу, эки контурдуу автоматтык система, технологиялык процесс, токардык иштетүү, жылчыктын чондугу, гидростатикалык багыттооч, суппорт, изилдөө.

Изилдөөнүн объектиси токардык станоктон жана автоматтык процессти башкаруу тутумунан турган технологиялык система.

Изилдөөнүн предмети - аяктоочу токардык процесстеги автоматтык процесстерди башкаруу тутумдарын иштеп чыгуу жана изилдөө.

Изилдөөнүн максаты – буюмду иштетүү сапатын жакшыртуу жана гидростатикалык тирөөчү бар токардык станоктогу аспаптын өнүрүмдүүлүгүн жана туруктуулугун жогорулатуу.

Изилдөөнүн усулдары жана жабдыгы: изилдөөнүн усулдары металлды кесүү жана гидравлика назарияттарын жана автоматтык жөндөө системаларын колдонууда негизделет. Назарияттык эсептөөлөр жана эксперименталдык изилдөөлөрдүн натыйжаларын иштетүү үчүн MathCAD жана Excel программалары колдонулган. Изилдөөлөр 1К62, ГО УМ 2434 станокторунда, универсалдуу гидросынамада жүргүзүлгөн.

Алган натыйжалар жана алардын жаңылыгы: гидростатикалык багытоочтордогу суппорттун жылчыгын жана берүүсүн башкаруучу эки контурдуу автоматтык система иштелип чыккан (Кыргызпатенттин патенти), системанын элементтеринин жана бүтүндөй системанын математикалык модели.

Колдонуу боюнча сунуштар: иштелип чыккан технологиялык системаны металлдарды кесүү менен иштетүү технологиясында жана машине куруунун башка тармагында колдонууга болот, буюмдарды жасоо сапатын жана өндүрүмдүүлүгүн жакшыртууга жана өз наркын төмөндөтүүгө мүмкүндүк берет.

Колдонуу жааты: металлдарды кесүү менен иштетүү, станок куруу жана колдонулуп жаткан металл кесүүчү станокторду заманбаптоо.

РЕЗЮМЕ

диссертации Алмасбеков Айбек Алмасбекович на тему: «Разработка двухконтурной автоматической системы управления технологическими процессами при токарной обработке по двум параметрам: подачей инструмента и величиной зазора в гидростатических направляющих суппорта» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.08 – технология машиностроения

Ключевые слова: разработка, двухконтурная автоматическая система, технологический процесс, токарная обработка, величина зазора, гидростатические направляющие, суппорт, исследование.

Объектом исследования является технологическая система, состоящая из токарного станка и автоматической системы управления технологическим процессом.

Предметом исследования являются разработка и исследования автоматических систем управления технологическими процессами при чистовой токарной обработке.

Целью работы является улучшение качества обработки и повышения производительности и стойкости инструмента на токарном станке с гидростатической направляющей.

Методы исследования и аппаратура. Методика исследований базируется на использовании теории резания металлов, гидравлики и систем автоматического регулирования. Для теоретического расчета и обработки результатов экспериментальных исследований использовались программы MathCAD и Excel. Исследования проводились на станке 1K62, ГО УМ 2434, универсальном гидростенде.

Полученные результаты и их новизна: разработана двухконтурная автоматическая система управления подачей и зазором суппорта в гидростатических направляющих (патент №1988 - Кыргызпатент), математические модели элементов системы и системы в целом.

Рекомендации по использованию. Разработанная двухконтурная автоматическая система может быть использована в технологии обработки металлов резанием и других отраслях машиностроения, что позволит значительно улучшить качество и производительность изготовления деталей и снизить их себестоимость.

Область применения. Обработка металлов резанием, станкостроение и модернизация существующего парка металлорежущих станков.

SUMMARY

of the dissertation Almasbekov Aibek Almasbekovich on the topic:
"Development of a two-circuit automatic process control system for turning according to two parameters: tool feed and the size of the gap in the hydrostatic guides of the caliper" for the degree of Candidate of Technical Sciences in the specialty 05.02.08 - mechanical engineering technology

Keywords: development, two-circuit automatic system, technological process, turning, gap size, hydrostatic guides, caliper, research.

The object of the study is a technological system consisting of a lathe and an automatic process control system.

The subject of the research is the development and research of automatic process control systems for finishing turning

The aim of the work is to improve the quality of processing and increase the productivity and durability of the tool on a lathe with a hydrostatic guide.

Research methods and equipment. The Methods of the researches based on use the theories of the cutting metal, hydraulicses and systems of the automatic regulation. Of theoretical calculation and processing result experimental researches were used program MathCAD and Excel. The Studies were conducted on tool 1K62, FO YM 2434, universal hydrostend.

The results obtained and their novelty: a two-circuit automatic control system for the supply and clearance of the caliper in hydrostatic guides (patent № 1988 - Kyrgyzpatent), mathematical models of the system elements and the system as a whole have been developed.

Recommendations for use. The developed two-circuit automatic system can be used in metal cutting technology and other branches of mechanical engineering, which will significantly improve the quality and productivity of manufacturing parts and reduce their cost.

Scope of application. Metal cutting, machine tool construction and modernization of the existing fleet of metal cutting machines.

