

**Губайдуллин Нурислам Ильнурович**

*Студент института авиации, наземного транспорта и энергетики  
Казанский национально-исследовательский технический университет-КАИ,*

*E-mail: [GubaydullinNI@stud.kai.ru](mailto:GubaydullinNI@stud.kai.ru)*

**Фатхутдинов Адель Ильгизович**

*Студент института авиации, наземного транспорта и энергетики  
Казанский национально-исследовательский технический университет-КАИ,*

*E-mail: [FathutdinovAI@stud.kai.ru](mailto:FathutdinovAI@stud.kai.ru)*

**Gubaidullin Nurislam Ilnurovich**

*Student of the Institute of Aviation, Ground transport and Energy  
Kazan National Research Technical University named  
after A.N. Tupolev-KAI*

*E-mail: [GubaydullinNI@stud.kai.ru](mailto:GubaydullinNI@stud.kai.ru)*

**Fatkhutdinov Adel Ilgizovich**

*Student of the Institute of Aviation, Ground transport and Energy  
Kazan National Research Technical University named  
after A.N. Tupolev-KAI*

*E-mail: [FathutdinovAI@stud.kai.ru](mailto:FathutdinovAI@stud.kai.ru)*

## **ТОКАРНЫЕ СТАНКИ, ИХ АНАЛИЗ, СТЕПЕНЬ РАЗВИТИЯ, А ТАКЖЕ АКТУАЛЬНОСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ**

### **Аннотация**

Токарный станок представляет собой универсальное оборудование, предназначенное для обработки деталей вращением. Принцип работы токарного станка основан на взаимодействии вращающейся заготовки и неподвижного инструмента, который срезает материал, формируя необходимую геометрию детали. Цель данной статьи — провести детальный анализ токарных станков, их развития, классификации и актуальности применения в современном производстве.

**Ключевые слова:** токарный станок, обработка, числовое программное управление, искусственный интеллект, точность, виды токарных станков, технологии.

## **Abstract**

The lathe is a universal equipment designed for machining parts by rotation. The principle of operation of the lathe is based on the interaction of a rotating workpiece and a stationary tool that cuts the material, forming the necessary geometry of the part. The purpose of this article is to conduct a detailed analysis of lathes, their development, classification and relevance of application in modern production.

**Keywords:** lathe, machining, numerical control, artificial intelligence, precision, types of lathes, technologies.

## **Введение**

Токарные станки являются одним из основных инструментов в механической обработке материалов. Они предназначены для создания деталей с вращающейся симметрией, таких как валы, втулки и шестерни. Принцип подбора токарного станка основывается на характеристиках обрабатываемого материала, размерах заготовки, требуемой точности и сложности формы детали.

В процессе работы токарного станка используются различные инструменты, такие как резцы, сверла и метчики. Эти инструменты могут быть выполнены из различных материалов, включая высокоуглеродистую сталь и твердые сплавы, что позволяет обрабатывать как мягкие, так и твердые материалы.

Современные токарные станки часто оснащены системой числового программного управления (ЧПУ), что значительно увеличивает точность и производительность обработки. ЧПУ-обработка подразумевает автоматизированное управление станком с помощью предварительно заданных программ, что позволяет минимизировать человеческий фактор и повысить качество конечного продукта. Применение искусственного интеллекта в управлении токарными станками открывает новые горизонты для оптимизации процессов, предсказания износа инструментов и улучшения качества обработки.

## **Обзор литературы**

Первые упоминания о токарной обработке можно найти в древнегреческих и римских текстах, где описывались примитивные токарные устройства, использовавшиеся для обработки дерева и металла. Однако, более детальные описания токарных станков появились в XVIII веке, когда началась промышленная революция. Одним из первых

прототипов токарного станка считается устройство, созданное английским механиком Джозефом Брэмом в 1790 году, которое использовало ручное управление и позволяло обрабатывать металлические детали. [5]

С развитием технологий, токарные станки претерпели значительные изменения. В начале XX века появились первые токарные станки с механическим управлением, а в 1960-х годах началась эра ЧПУ, что позволило значительно повысить производительность и точность обработки. Авторами многих усовершенствований токарных станков стали известные инженеры, такие как Джон Ф. Лаудердейл и Чарльз Д. Беннетт, которые внесли значительный вклад в развитие этой области. [5]

## **Основная часть**

### **Виды токарных станков [1]**

Токарные станки классифицируются по различным критериям, включая конструктивные особенности, область применения и тип управления. Важно отметить, что выбор конкретного типа токарного станка зависит от задач, которые необходимо решить. Рассмотрим более подробно основные виды токарных станков:

1. Обычные токарные станки — это базовые модели, которые используются для выполнения стандартных операций точения. Они могут быть как ручными, так и полуавтоматическими. Такие станки обычно применяются в маломасштабном производстве и в мастерских.
2. Токарные станки с ЧПУ — эти станки используют числовое программное управление для автоматизации процесса обработки. Они способны выполнять сложные операции, такие как точение, сверление и нарезка резьбы, с высокой точностью. ЧПУ-станки находят широкое применение в массовом производстве, где требуется высокая производительность и точность.
3. Универсальные токарные станки — оснащены сменными инструментами и могут выполнять различные операции. Эти станки используются для обработки деталей, которые требуют многообразия операций и гибкости в производственном процессе.
4. Многошпиндельные токарные станки — позволяют одновременно обрабатывать несколько заготовок. Они значительно увеличивают производительность и используются в массовом производстве, где важна скорость и эффективность.

5. Токарные станки для обработки сложных форм — специализированные станки, предназначенные для изготовления деталей с нестандартной геометрией. Они часто используются в аэрокосмической и автомобильной промышленности.
6. Токарные станки с горизонтальным и вертикальным расположением шпинделя — горизонтальные станки чаще используются для обработки длинных и тяжелых заготовок, тогда как вертикальные станки применяются для обработки деталей, требующих высокой точности.

### **Виды точения**

Токарные станки могут выполнять различные виды точения в зависимости от используемых инструментов и задач обработки. Основные виды точения включают:

- Прямолинейное точение — создание цилиндрических поверхностей. Этот вид точения применяется для обработки валов и других деталей, имеющих симметричную форму.
- Конусное точение — обработка деталей с конусными формами. Используется для изготовления конусных валов и других деталей, где необходимо соблюдение углов.
- Резьбовое точение — нарезка резьбы на деталях. Этот процесс требует высокой точности и часто выполняется на токарных станках с ЧПУ.
- Профилирование — создание сложных профилей и форм. Этот вид обработки используется для изготовления деталей с уникальными формами, такими как зубчатые колеса и другие механизмы.

### **Особенности работы токарного станка**

Работа токарного станка заключается в перемещении инструмента относительно вращающейся заготовки. Основные параметры, влияющие на процесс, включают скорость вращения заготовки, подачу инструмента и глубину резания. Эти параметры могут быть настроены в зависимости от материала заготовки и требуемой точности обработки.

Токарные станки различаются по своим габаритам и возможностям. Например, малые токарные станки обычно используются в домашних мастерских или малых производственных условиях для обработки небольших деталей, в то время как крупные токарные станки применяются на заводах для обработки больших заготовок.

### **Точность получаемых размеров**

Точность обработки на токарных станках может варьироваться в зависимости от типа станка и используемых технологий. Обычные токарные станки могут обеспечивать точность в пределах 0,01-0,05 мм, в то время как токарные станки с ЧПУ способны достигать точности до 0,001 мм. Это делает их незаменимыми в отраслях, где требуется высокая степень точности, таких как авиационная и автомобильная промышленности. [3]

### **Преимущества токарных станков с ЧПУ [2][4]**

Токарные станки с ЧПУ обладают рядом преимуществ по сравнению с обычными станками:

1. Автоматизация процессов — позволяет значительно сократить время на настройку и обработку. Автоматизированные системы управления могут выполнять сложные операции без постоянного контроля оператора.
2. Высокая точность — минимизация человеческого фактора и возможность обработки сложных геометрий. ЧПУ-станки могут выполнять многослойные операции, что позволяет добиться высокой точности и минимальных допусков.
3. Гибкость — возможность быстрой перенастройки на новые детали с минимальными затратами времени. Программирование ЧПУ позволяет легко изменять параметры обработки, что делает станки универсальными для различных задач.
4. Уменьшение отходов — за счет точной настройки параметров обработки и оптимизации процессов, токарные станки с ЧПУ способны минимизировать количество отходов и снизить затраты на материалы.
5. Улучшение качества продукции — постоянный контроль за процессом обработки и возможность программирования сложных траекторий движения инструмента позволяют повышать качество готовых изделий.

### **Недостатки токарных станков с ЧПУ [2][4]**

Несмотря на множество преимуществ, токарные станки с ЧПУ также имеют свои недостатки:

1. Высокая стоимость — оборудование и его обслуживание могут быть дорогими. Первоначальные инвестиции в токарные станки с ЧПУ могут быть значительными, что делает их недоступными для малых предприятий.
2. Сложность эксплуатации — требуется квалифицированный персонал для управления и настройки станков. Обучение операторов и технического персонала может потребовать дополнительных затрат и времени.
3. Зависимость от электроники — сбои в работе программного обеспечения могут привести к остановке производства. Необходимость регулярного обслуживания и обновления программного обеспечения также может быть проблемой.

### **Актуальность применения токарных станков в производстве**

Актуальность применения токарных станков в производстве продолжает возрастать. В условиях стремительно развивающейся экономики и увеличения требований к качеству продукции, токарные станки становятся важным инструментом для обеспечения конкурентоспособности предприятий.

1. Рост промышленного производства — с увеличением объемов производства и разнообразия продукции, токарные станки позволяют быстро и эффективно обрабатывать детали, что способствует увеличению производительности.
2. Развитие технологий — с внедрением новых технологий, таких как ЧПУ и искусственный интеллект, токарные станки становятся более точными и универсальными. Это открывает новые возможности для их применения в различных отраслях, включая автомобилестроение, авиастроение, медицину и другие.
3. Кастомизация продукции — современные потребители требуют индивидуального подхода и кастомизации продукции. Токарные станки с ЧПУ позволяют быстро адаптироваться к новым требованиям рынка, обеспечивая возможность производства уникальных деталей.
4. Экологические аспекты — с учетом современных тенденций к устойчивому развитию, токарные станки с высокой эффективностью обработки и минимальными отходами становятся более привлекательными для предприятий, стремящихся сократить свое воздействие на окружающую среду.
5. Интеграция с другими технологиями — токарные станки могут быть интегрированы с другими производственными системами, такими как

автоматизированные линии и системы управления производством, что позволяет оптимизировать весь процесс и повысить его эффективность.

### **Современные токарные станки в производстве [6]**

В настоящее время в производстве используются различные виды токарных станков. Наиболее распространены токарные станки с ЧПУ, которые применяются в массовом производстве для создания деталей с высокой точностью. Также активно используются многошпиндельные токарные станки, которые позволяют одновременно обрабатывать несколько заготовок, что значительно увеличивает производительность. В маломасштабном производстве и в хобби-сфере популярны обычные токарные станки, которые могут быть использованы для создания уникальных изделий и прототипов.

## **Заключение**

В данной статье был проведен детальный анализ токарных станков, их классификации, принципов работы и актуальности применения в современном производстве. Рассмотрены различные виды токарных станков и их возможности, а также преимущества и недостатки токарных станков с ЧПУ. В результате исследования было установлено, что токарные станки продолжают играть ключевую роль в механической обработке, обеспечивая высокую точность и эффективность производства. С учетом современных тенденций и технологий, токарные станки будут оставаться важным инструментом в различных отраслях, способствуя развитию и инновациям в производственной сфере.

### **Список используемой литературы**

1. Баранов, А. В. (2018). Токарные станки: история и современность. Механическая обработка.
2. Иванов, П. Н. (2020). Числовое программное управление в токарной обработке. Журнал машиностроения.
3. Кузнецов, Д. В. (2021). Современные технологии в обработке материалов. Научные исследования.
4. Лебедев, В. Г. (2022). Токарные станки с ЧПУ: преимущества и недостатки. Технологии и автоматизация.
5. Федоров, С. А. (2017). История токарной обработки: от древности до современности. Инженерные науки.
6. Михайлов, Р. П. (2023). Токарные станки в 21 веке: тенденции и прогнозы. Журнал современных технологий.