

## СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ «КОРПУС» НА СОВРЕМЕННЫХ СТАНКАХ С ЧПУ

Абдулхамидов Л.К.

Мамиров Ш.Ш.

Алмалыкский государственный технический институт

Email: laziz01011999@yandex.ru

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19723631>

### Аннотация

В тезисе рассмотрены современные способы повышения эффективности механической обработки корпусных деталей на станках с ЧПУ. Предложен комплекс мероприятий, включающий оптимизацию режимов резания, применение высокоэффективных стратегий фрезерования, переход на пятиосевую обработку и использование современного режущего инструмента. На примере детали «Корпус дифференциала» (материал — серый чугун СЧ 20) показано, что внедрение данных способов позволяет сократить основное время обработки на 42–58 %, повысить точность и снизить себестоимость изготовления.

**Ключевые слова:** корпусная деталь, станки с ЧПУ, пятиосевая обработка, оптимизация режимов резания, стратегии фрезерования, повышение производительности.

### 1. Актуальность темы

Корпусные детали составляют значительную долю (до 40 %) номенклатуры машиностроительного производства. Они отличаются сложной пространственной геометрией, высокими требованиями к точности взаимного расположения поверхностей (IT7–IT9) и качеству обрабатываемых поверхностей. Традиционные методы обработки на универсальном оборудовании или трёхосевых станках с ЧПУ характеризуются большим количеством переустановок, значительными затратами машинного времени и относительно низкой производительностью.

В связи с этим актуальной задачей является поиск и внедрение современных способов улучшения обработки корпусных деталей на многоцелевых станках с ЧПУ.

### 2. Цель и задачи исследования

Цель работы — разработать и обосновать комплекс способов улучшения механической обработки детали «корпус» на современных станках с ЧПУ.

Для достижения цели решались следующие задачи:

- проанализировать недостатки традиционной технологии обработки корпусных деталей;
- предложить современные методы оптимизации процесса резания;
- оценить эффективность применения пятиосевой обработки;
- рассчитать снижение основного времени обработки.

### 3. Предлагаемые способы улучшения обработки

**3.1. Оптимизация режимов резания** На основе современных нормативов и рекомендаций производителей инструмента для серого чугуна СЧ 20 предложены повышенные режимы:

- черновое фрезерование: глубина  $t = 3\text{--}4$  мм, подача на зуб  $s_z = 0,22$  мм/зуб, скорость резания  $v = 160$  м/мин;

- получистовое:  $t = 1,2-1,5$  мм,  $sz = 0,18$  мм/зуб,  $v = 200$  м/мин;
- чистовое:  $t = 0,4-0,6$  мм,  $sz = 0,12$  мм/зуб,  $v = 250$  м/мин.

Применение инструмента с современными покрытиями (TiAlN, AlTiCrN) позволяет увеличить стойкость и повысить производительность на 25–35 %.

**3.2. Применение высокоэффективных стратегий фрезерования** Рекомендуется использование трохойдальной и спиральной стратегий фрезерования в САМ-системах (PowerMill, hyperMILL, Mastercam). Такие стратегии снижают радиальную нагрузку на инструмент до 40 %, позволяют увеличить минутную подачу и сократить траекторию холостых перемещений.

**3.3. Переход на пятиосевую обработку** Наиболее перспективным способом улучшения обработки является применение пятиосевых многоцелевых станков. Основные преимущества:

- сокращение количества установов с 4–5 до 1–2;
- исключение времени на переустановку и связанной с ней погрешности;
- оптимальная ориентация инструмента под углом 10–15° к поверхности, что повышает скорость резания и снижает износ;
- возможность обработки сложных наклонных карманов и фасонных поверхностей за один установ.

При пятиосевой обработке время обработки наклонных карманов сокращается в среднем на 50–55 %.

**3.4. Современный режущий инструмент и оснастка** Применение торцевых фрез большого диаметра с механическим креплением пластин, высокоскоростных монолитных фрез и точной гидравлической или термоусадочной оправки позволяет дополнительно снизить вибрации и повысить точность обработки.

#### 4. Результаты расчётов

На примере детали «Корпус дифференциала» (габариты базовой плоскости 300×250 мм) проведён сравнительный расчёт времени обработки.

**Таблица 1. Сравнение времени обработки детали «корпус»**

Способ обработки	Время резания, мин	Снижение времени, %
Традиционная технология (3-осевая)	56,2	—
Оптимизированная 3-осевая технология	42,8	23,8
Пятиосевая обработка с оптимизацией	32,9	41,5

При полной реализации предложенного комплекса способов общее снижение машинного времени достигает 42–58 % в зависимости от сложности детали и серийности производства.

#### 5. Выводы

Применение современных способов улучшения обработки корпусных деталей на станках с ЧПУ, включающих оптимизацию режимов резания, высокоэффективные стратегии фрезерования и переход на пятиосевую обработку, позволяет существенно

повысить производительность, точность и экономическую эффективность изготовления.

Предложенные решения могут быть рекомендованы к внедрению на предприятиях машиностроительного комплекса, оснащённых современным многоцелевым оборудованием.

### **Adabiyotlar, References, Литературы:**

1. Немцова Е.В. Повышение эффективности изготовления корпусных деталей на многоцелевых станках // Известия вузов. Машиностроение. 2024.
2. Соколов А.В. Пятиосевая обработка сложных корпусных деталей: теория и практика. М.: Машиностроение, 2023.
3. Кугаевский С.С. Технология механической обработки корпусных деталей. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2021.
4. Общемашиностроительные нормативы режимов резания. М.: Машиностроение, 2020.
5. PowerMill 2024 User Guide. Autodesk, 2024.