

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Филиал БНТУ «Солигорский государственный горно-химический колледж»
Конкурс молодежных инновационных проектов «SMART Траектория»

**Оптимизация режимов резания при токарной обработке
на машиностроительном предприятии**

Автор: Галицкий Арсений Тимурович

учащийся Филиала БНТУ

«Борисовский государственный политехнический колледж»

Руководитель: Адаменко В.М., Никитина Л.В.

Солигорск 2022

АННОТАЦИЯ

Предложен способ и разработана методика использования при проектировании технологических технологий в машиностроительном производстве.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

- ▶ Определение оптимальной скорости резания на основании условий обработки заготовки, обеспечивающих минимум – максимум критерия оптимальности изготовления детали.

ОПТИМИЗАЦИЯ

```
graph TD; A[ОПТИМИЗАЦИЯ] --> B[Параметрическая]; A --> C[Вариантная]
```

Параметрическая

Направлена на решение технико-экономических задач при выборе режимов резания: макс производительность, мин затраты в процессе обработки

Вариантная

Направлена на выбор оптимального варианта тех процесса для изготовления детали т.е: карта маршрута, структура операций, переходов, оборудов.

УДЕЛЬНЫЙ РАСХОД

- ▶ Определение оптимальной скорости резания на основании условий параметрической оптимизации с учётом энергопотребляющих показателей.

$$C_{уд} = \frac{W}{P} = \frac{W_{техн} + W_{общ}}{P}$$

где, W – объём потребляемой энергии;

P – объём выпуска продукции;

$W_{техн}$ – технологическая составляющая электроэнергии, зависящая от объёма выпуска продукции;

$W_{общ}$ – общая составляющая потребляемой электрической энергии, независящая от объёмов производства продукции;

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

- ▶ На решение задачи, направленной на предлагаемое исследование, является определение зависимости скорости резания от мощности привода главного движения, с учётом его рабочих характеристик, в частности КПД (величина которого принимается в пределах 0,6...0,8)

$$V = f(N, \cos\varphi, \eta)$$

где, V – скорость резания;

N – мощность электродвигателя главного привода;

$\cos\varphi$ – коэффициент мощности;

η – КПД;

► Мощность резания рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{рез}} = \frac{F_z \cdot V}{60 \cdot 1020}$$

$$F_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot V^n \cdot K_z$$

где, C_p – константа, зависящая от свойств обрабатываемого материала и условия его обработки;

x, y – показатели степени при глубине резания и подачи;

K_z – поправочный коэффициент учитывающий конкретные условия обработки;

► Преобразуя зависимость получим:

$$N_{\text{рез}} = \frac{C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot V^n \cdot K_z \cdot V}{60 \cdot 102}$$

Тогда скорость резания:

$$V^{2(n+1)} = \frac{N_{\text{дв}} \cdot \eta \cdot 60 \cdot 102}{C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot K_z}$$

На основании равновесия подсистем резания предполагается:

$$N_{\text{рез}} = N_{\text{потребл}} = N_{\text{электродвиг}}; N_{\text{рез}} = \eta \cdot N_{\text{электродвиг}}$$

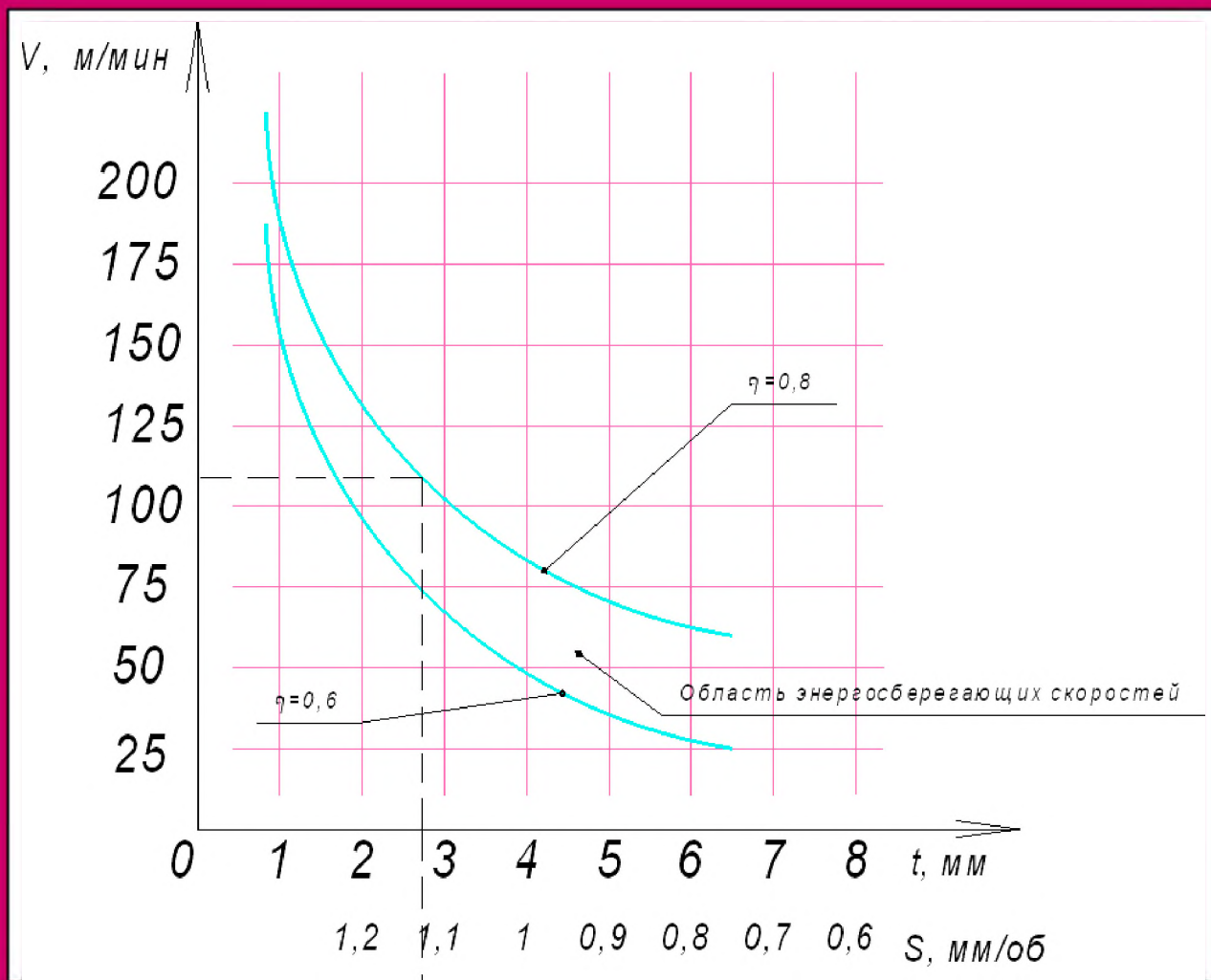


Рисунок 1. Зависимость скорости резания от КПД электропривода главного движения

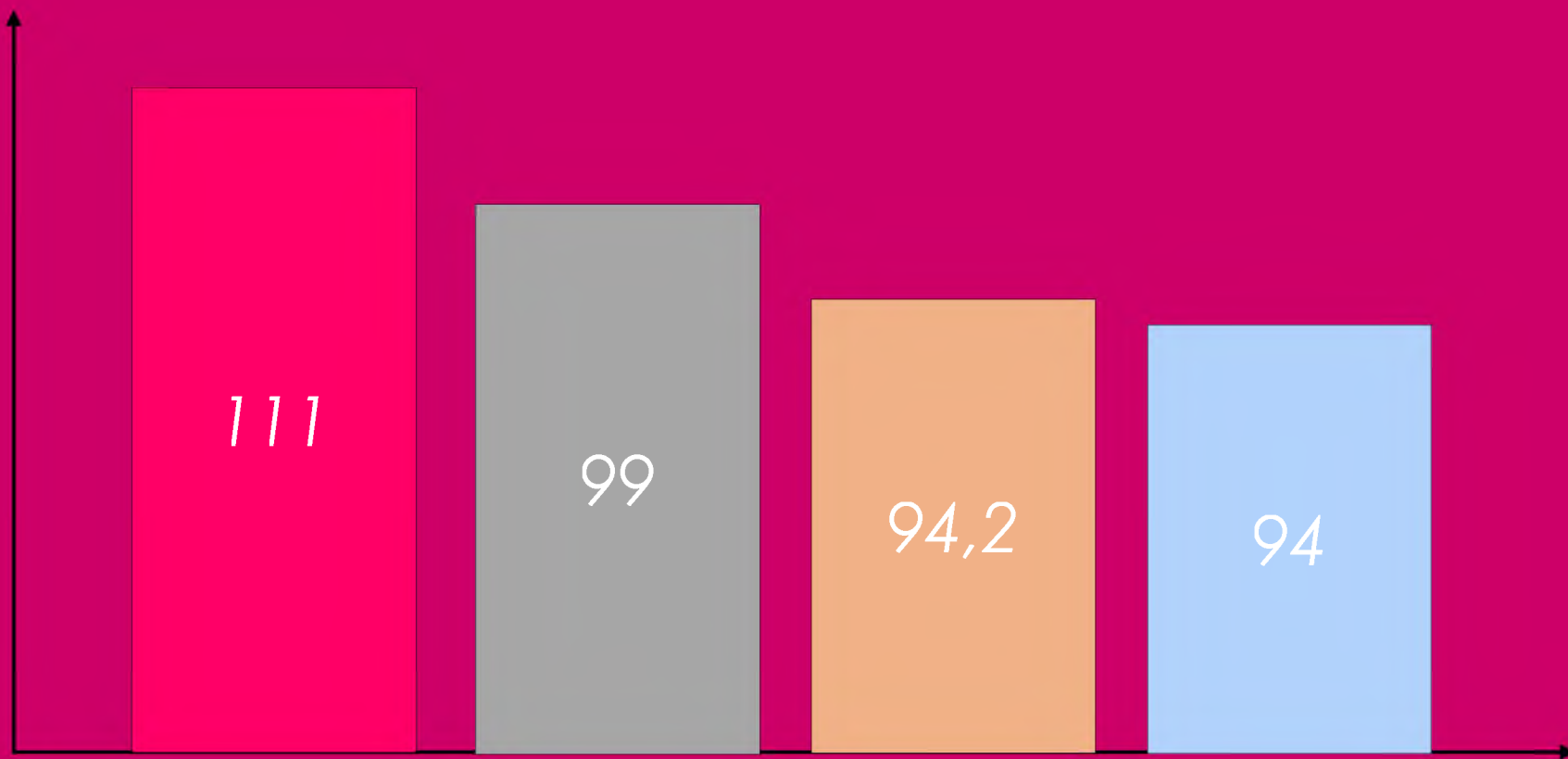
- ▶ Расчёты, проведенные по предложенной методике показали, что оптимальная скорость резания в соответствии с технологическим процессом при параметрических показателях режимов резания $t = 2,8$ мм, $S = 1,13$ мм/об при обработке шестерни ведущей изделие ОАО “Борисовский завод автогидроусилитель” составляет 111 м/мин

Деталь "Шестерня ведущая" 4310-3401737

применяется


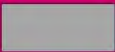


в угловом редукторе рулевого механизма автомобилей семейства КамАЗ, который служит для передачи

крутящего момента от рулевой колонки на винт рулевого механизма.



Анализ результатов исследований, показал, что оптимальная скорость резания, установленная предлагаемым способом, превышает скорость резания, более чем на 10% и, указывает об имеющемся резерве оборудования и его более эффективного использования

Рисунок 2. График скоростей резания(шестерня ведущая, 18ХГТ)

-  - предложенная методика;
-  - Общемашиностроительные нормативы для станков с ЧПУ;
-  - табличный метод расчёта;
-  - аналитический метод расчёта;

ВЫВОД

- ▶ Анализ результатов исследований, показал, что оптимальная скорость резания, установленная предлагаемым способом, превышает скорость резания, более чем на 10% и, указывает об имеющемся резерве оборудования и его более эффективного использования.
- ▶ Результаты экспериментальных исследований и их анализ подтверждают возможность использования энергетических показателей электродвигателя при определении оптимальной скорости резания.
- ▶ Теоретически подтверждена взаимосвязь рабочих характеристик электродвигателя привода главного движения и оптимальной скорости резания.
- ▶ Предложенный способ и разработанную методику можно рекомендовать для практического использования при проектировании технологических процессов и освоении энергосберегающих технологий в машиностроительном производстве.