

*Е. М. Фролов, А. В. Рогачев, М. Ю. Полянчикова, В. В. Стражев*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ФОРМИРУЕМОЙ ПРИ ТОЧЕНИИ НА АВТОМАТИЧЕСКИ ОПРЕДЕЛЯЕМЫХ РЕЖИМАХ ПОВЕРХНОСТИ**

**Волгоградский государственный технический университет**

E-mail: e\_frolov@vstu.ru

В работе рассмотрен эксперимент по получению поверхности заданной шероховатости при точении на автоматически назначенных режимах резания, определенных на основе информации из зоны резания.

*Ключевые слова:* сигнал ЭДС резания, качество поверхности, шероховатость, оптимизация режимов точения.

*E. M. Frolov, A. V. Rogachev, M. Yu. Polyanchikova, V. V. Strazhev*

## **INVESTIGATION OF THE QUALITY OF THE SURFACE FORMED DURING TURNING ON AUTOMATICALLY DETERMINED MODES**

**Volgograd State Technical University**

The paper considers an experiment to obtain a surface of a given roughness when turning on automatically assigned cutting modes determined based on information from the cutting zone.

*Keywords:* cutting EMF signal, surface quality, roughness, optimization of turning modes.

### **Актуальность исследования**

Технологический суверенитет России в ближайшее время все в большей степени в том числе будет зависеть от производства высокотехнологичной машиностроительной продукции. В упомянутых производствах велика доля прецизионных деталей с поверхностями высокого качества. Но, кроме непосредственно самого высокого качества поверхности, важна гарантия его получения, желательна с наименьшей долей либо отсутствием брака. Добиться этого возможно при обработке на станках, оснащенных системами ЧПУ, возможности которых расширены интеллектуальными устройствами назначения оптимальных по заданным параметрам режимов обработки. Рассмотрим эксперимент по исследованию получения цилиндрической поверхности с заданной шероховатостью при применении устройства автоматического назначения режимов точения на основе сигнала ЭДС резания.

### **Методика эксперимента**

Эксперимент проводился на станке OKUMA GENOS L300-M, оснащенном устройством ЧПУ.

В качестве заготовки использовался цилиндр из стали 40Х длиной 300 мм и диаметром 80 мм, предварительно обработанный начерно. Заготовка крепилась в трехкулачковом самоцентрирующемся патроне с поджатием задним центром. Обработка проводилась инструментом с твердосплавной сменной режущей пластиной Sandvik Coromant WNMG 08 04 08-PM 4425. К револьверной головке станка крепилось интеллектуальное устройство автоматического назначения режимов точения [1; 2; 3; 4]. Устройство подключалось для введения автоматически рассчитанных режимов резания к устройству ЧПУ станком через интерфейс RS-232 [5, 6].

Величина сигнала ЭДС резания контактной пары твердосплавный инструмент – обрабатываемая заготовка измерялась в ходе предварительного пробного хода на следующих режимах: глубина резания 0,1 мм, частота вращения шпинделя 100 м/мин, подача 0,1 мм/об, длина резания 10 мм.

Режимы резания определялись автоматически посредством интеллектуального устройства назначения режимов точения. Целевой функцией являлось время обработки, которое миними-

зировалось. В систему технологических ограничений было введено ограничение по максимальной допустимой высоте микронеровностей, которая задавалась перед обработкой [1].

После пробного хода и передачи в устройство ЧПУ станком оптимальных режимов точения проводилась обработка на длине 10 мм с глубиной резания 0,1 мм.

Измерение шероховатости полученной по-

верхности проводилось профилографом-профилометром Mitutoyo Surftest SJ-210.

#### Результаты эксперимента

Было проведено 15 опытов. Предельно допустимые высоты микронеровностей  $H_{max}$  задавались в диапазоне от 20 до 80 мкм в произвольном порядке. Результаты эксперимента приведены в таблице.

Результаты эксперимента

| № пп | $H_{max}$ , мкм | ЭДС, мВ | $n$ , об/мин | $S$ , мм/об | $R_z$ , мкм |
|------|-----------------|---------|--------------|-------------|-------------|
| 1    | 20              | 15,64   | 604          | 0,1         | 10,272      |
| 2    | 20              | 15,09   | 618          | 0,1         | 4,783       |
| 3    | 20              | 15,85   | 599          | 0,1         | 5,759       |
| 4    | 30              | 14,84   | 557          | 0,19        | 5,594       |
| 5    | 30              | 15,35   | 546          | 0,19        | 9,949       |
| 6    | 30              | 15,6    | 540          | 0,19        | 4,024       |
| 7    | 40              | 14,89   | 731          | 0,27        | 7,532       |
| 8    | 40              | 15,62   | 498          | 0,28        | 7,997       |
| 9    | 40              | 15,78   | 496          | 0,28        | 10,68       |
| 10   | 50              | 15,44   | 471          | 0,38        | 11,037      |
| 11   | 50              | 15,65   | 467          | 0,38        | 11,764      |
| 12   | 50              | 15,73   | 466          | 0,38        | 14,514      |
| 13   | 80              | 15,68   | 452          | 0,44        | 16,973      |
| 14   | 80              | 15,75   | 451          | 0,44        | 18,654      |
| 15   | 80              | 16,02   | 444          | 0,45        | 16,422      |

Как можно видеть в таблице, результат измерения фактической величины высоты микронеровностей  $R_z$  не превосходит заданной предельно допустимой высоты микронеровностей  $H_{max}$ .

На рис. 1 приведены результаты измерения

профиля и высоты микронеровностей для опыта № 9 из таблицы.

Как видно из рис. 1, высоты впадин и пиков имеют примерно одинаковые величины со стабильным шагом, что свидетельствует о формировании качественной поверхности без дефектов.

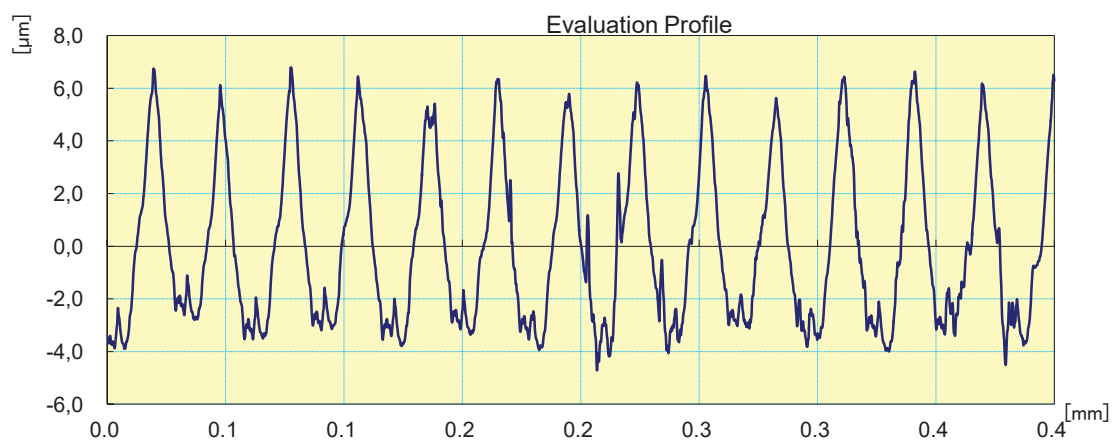


Рис. 1. Профиль формируемой поверхности

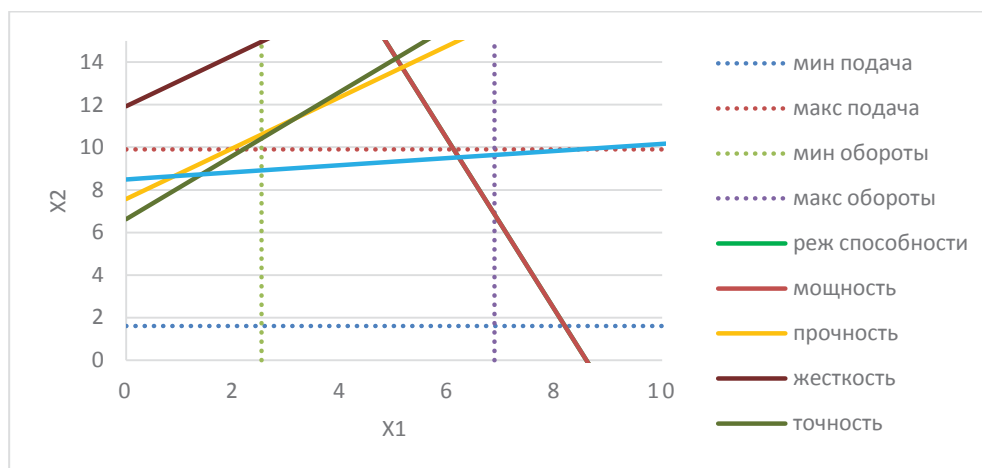


Рис. 2. Графическое решение задачи определения оптимальных режимов точения

Анализ графического решения задачи определения оптимальных режимов точения для условий опыта № 9 из таблицы (рис. 2) показывает, что оно получено на пересечении ограничений по мощности двигателя привода главного движения станка и максимально допустимой шероховатости.

### Вывод

Результаты проведенного эксперимента показывают, что при автоматическом назначении оптимальных режимов точения посредством дополнительно подключаемого к УЧПУ станка интеллектуального устройства возможно получение поверхности заданного качества со стабильным профилем микронеровностей при соблюдении накладываемых на обработку технологических ограничений.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Способ назначения режимов резания для станков с ЧПУ на основе ЭДС резания : заявка № 2021135 Российс-

кая Федерация : B23B 25/06 (2006.01), B23Q 15/00 (2006.01) / Фролов Е. М., Рогачев А. В. ; заявитель ФГБОУ ВО «ВолгГТУ». – № 2021135456/05 ; заявлен 02.12.2021. – 30 с.

2. П. м. 201939 Российская Федерация, МПК B23B25/06 Резец сборный с элементами для измерения ЭДС резания / Е. М. Фролов, А. В. Рогачев; ФГБОУ ВО ВолгГТУ. – 2021.

3. П. м. 201938 Российская Федерация, МПК B23B25/06 Автономный модуль для измерения ЭДС резания / Е. М. Фролов, А. В. Рогачев; ФГБОУ ВО ВолгГТУ. – 2021.

4. Свид. о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2022614344 от 18 марта 2022 г. Российская Федерация. Оптимизация режимов резания для станков с ЧПУ / Е. М. Фролов, А. В. Рогачев; ФГБОУ ВО ВолгГТУ. – 2022.

5. Фролов, Е. М. Возможности использования серийного оборудования с ЧПУ в качестве основы для построения цифровых производственных участков / Е. М. Фролов, А. В. Рогачев // Известия ВолгГТУ : научный журнал № 3 (250) / ВолгГТУ. – Волгоград, 2021. – (Серия «Прогрессивные технологии в машиностроении»). – С. 41–43.

6. Гудеев, М. С. Степени готовности современных систем числового программного управления металлорежущими станками к четвертой промышленной революции / М. С. Гудеев, Е. М. Фролов // Известия ВолгГТУ : научный журнал № 5 (200) / ВолгГТУ. – Волгоград, 2017. – (Серия «Прогрессивные технологии в машиностроении»). – С. 12–14.