

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПО ПАРАМЕТРУ ШЕРОХОВАТОСТИ ТИТАНОВОГО СПЛАВА ВТ9 НА СТАНКЕ-РОБОТЕ И СТАНКЕ КЛАССИЧЕСКОЙ КОМПОНОВКИ

Аннотация: В статье рассматриваются проведенная работа по обработке титанового сплава на двух станках с последующим анализом полученных данных по параметру шероховатости. Обработка заготовки велась на двух станках с одинаковыми технологическими параметрами.

Ключевые слова: титановый сплав, станок-робот, станок модели 500V/5.

Abstract: The article discusses the work done on the processing of titanium alloy on two machines with the subsequent analysis of the obtained data on the roughness parameter. Processing of the workpiece was carried out on two machines with the same technological parameters.

Keywords: titanium alloy, machine-robot, machine model 500V / 5.

Актуальность и новизна данной научно-исследовательской работы заключается в получении поверхности формы призмы фрезерованием для дальнейшей оценки качества обрабатываемой поверхности по параметру шероховатости R_a для двух типов станков.

Целью работы является качественная оценка обрабатываемой поверхности по параметру шероховатости (R_a) призмы и последующее сравнение результатов измерений двух типов станков. Решены следующие задачи: подобраны режимы резания для двух типов станков, соответствующая оснастка, в том числе фрезы,

тиски, прижимы, цанги и т.д. Подобрано соответствующее средство измерения, *MarSurfPS* [5]. Также сформированы выводы по данной статье.

Обработка заготовки велась на двух станках с одинаковыми технологическими параметрами. На рисунке 1 показаны рабочие зоны станка-робота (рисунок 1а) с параллельной кинематикой [1], разработанного на кафедре АТП «УГАТУ» и станок модели 500V/5 с традиционной компоновкой (рисунок 1б).



а

б

Рисунок 1. Рабочая зона станков: а – станок-робот с параллельной кинематикой с закрепленной в рабочей зоне заготовки; б – станок модели 500V/5 с классической кинематикой с закрепленной в рабочей зоне заготовки.

Технологические параметры обработки.

Обработка производилась концевой фрезой (*R216.24-10050ССК22Р 1620*). Параметры фрезы: максимальная глубина резания (*APMX*) 22 мм, число эффективных периферийных режущих кромок (*ZEFP*) 4, главный передний угол радиальный (*GAMF*) 10,5 градусов, диаметр резания (*DC*) 10 мм, радиус при вершине (*RE*) 1 мм, рабочая длина (*LU*) 42 мм, покрытие *PVD TiAlN*, угол подъема стружечной канавки (*FHA*) 50 градусов, главный передний угол осевой (*GAMP*) 13,5 градусов.

Схема обработки детали производилась по контуру, который представлен на рисунке 2 (в).

Обработка квадратной призмы производилась цилиндрической частью фрезы в плоскости XU . Режимы обработки: глубина резания 0,5 мм, ширина фрезерования 5 и 10 мм, подача на зуб 0,03 мм/зуб, скорости резания от 60 м/мин до 120 м/мин с шагом 20 м/мин.

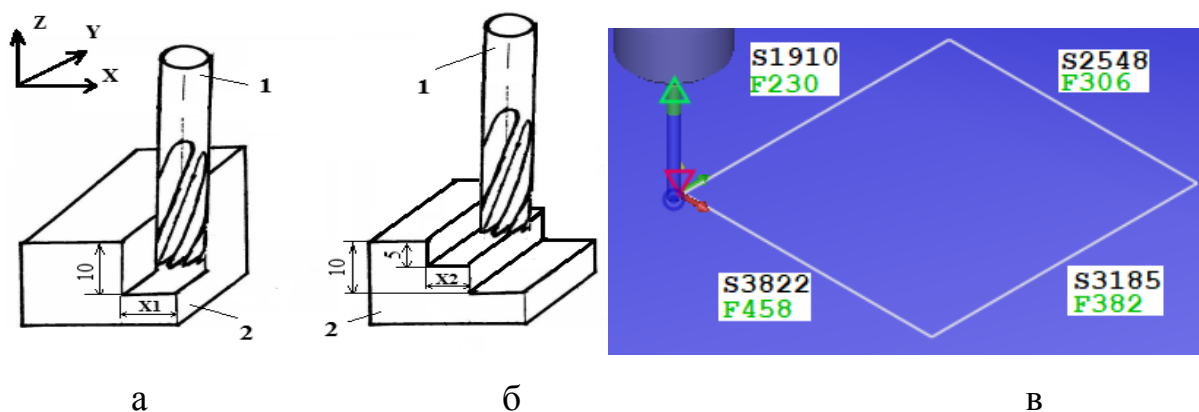


Рисунок 2. Траектория движения инструмента: 1 – фреза; 2 – заготовка; а – ширина фрезерования 10 мм; б – ширина фрезерования 5 мм; в - схема обработки детали по контуру (изометрия)

Качество поверхности по параметру шероховатости R_a определялась по вертикальной поверхности компактным измерительным прибором *MarSurfPS* (рисунок 3).

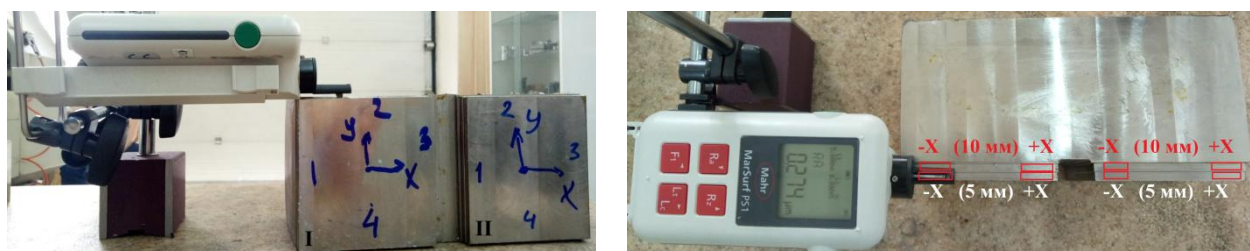


Рисунок 3. Проведение измерений шероховатости компактным измерительным прибором *MarSurfPS*

Пояснение к обозначениям: участок I – обработанная поверхность на станке-роботе; участок II – обработанная поверхность на станке мод. 500V/5;

поверхность 1 – соответствует обработке по оси $-Y$ и $+Y$ при ширине фрезерования 5 мм и 10 мм; поверхность 2 – соответствует обработке по оси $-X$ и $+X$ при ширине фрезерования 5 мм и 10 мм; поверхность 3 – соответствует обработке по оси $+Y$ и $-Y$ при ширине фрезерования 5 мм и 10 мм; поверхность 4 – соответствует обработке по оси $+X$ и $-X$ при ширине фрезерования 5 мм и 10 мм;

Результаты измерений поверхности 1 по оси $-Y$ и $+Y$ при ширине фрезерования 5 мм приведены на рисунке 4 и 5.

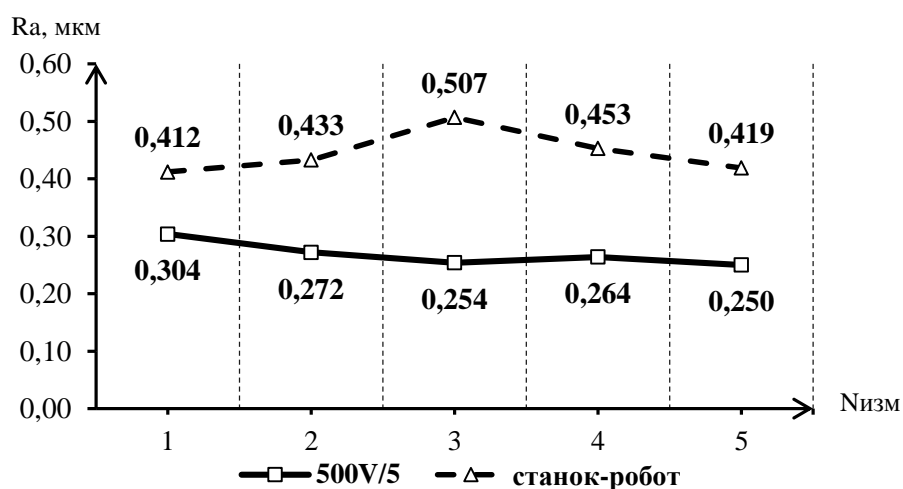


Рисунок 4. Сравнительные результаты 1 поверхности по оси $-Y$ при ширине фрезерования 5 мм

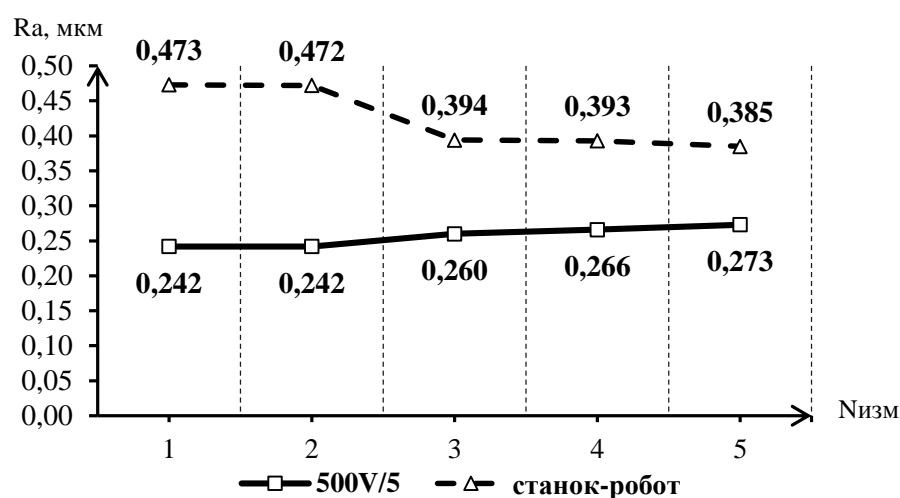


Рисунок 5. Сравнительные результаты 1 поверхности по оси $+Y$ при ширине фрезерования 5 мм

Результаты измерений поверхности 2 по оси -X и +X при ширине фрезерования 5 мм приведены на рисунке 6 и 7.

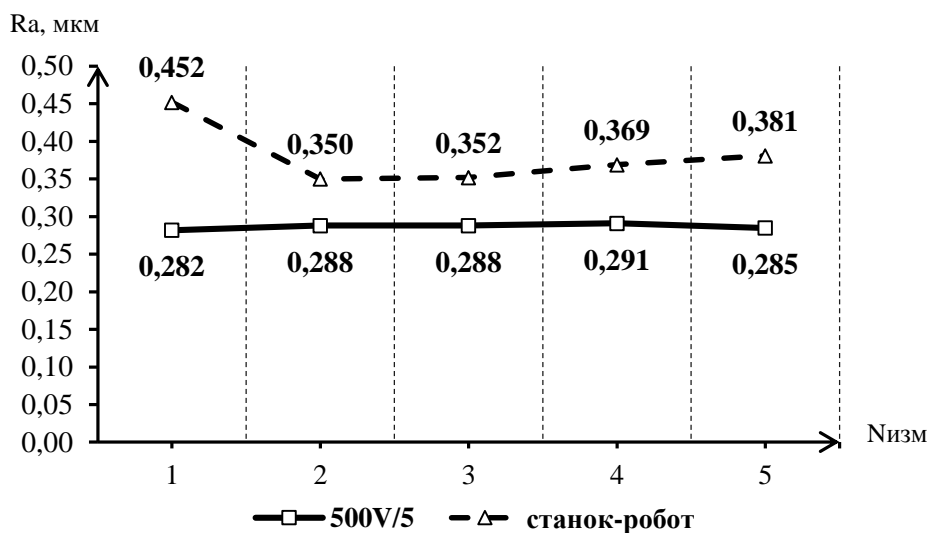


Рисунок 6. Сравнительные результаты 2 поверхности по оси -X при ширине фрезерования 5 мм

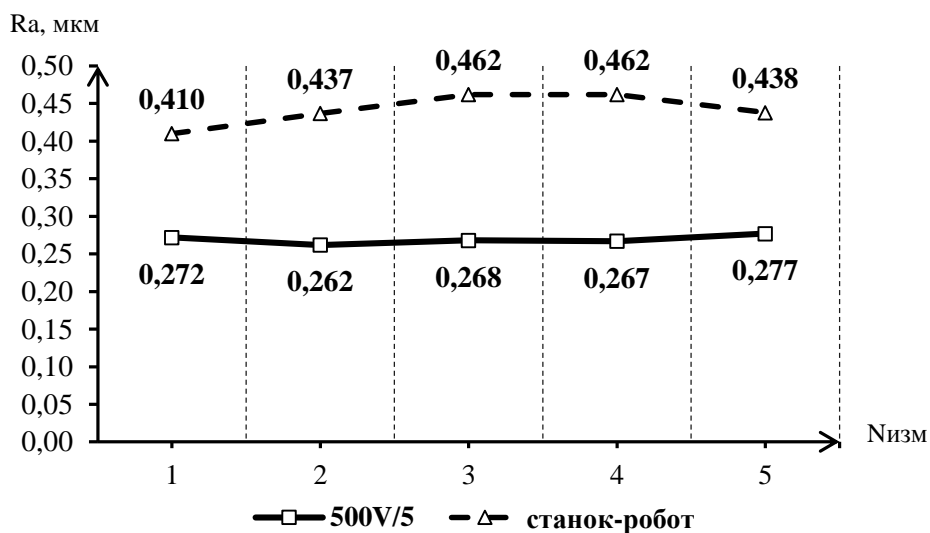


Рисунок 7. Сравнительные результаты 2 поверхности по оси +X при ширине фрезерования 5 мм

Результаты измерений поверхности 3 по оси +Y и -Y при ширине фрезерования 5 мм приведены на рисунке 8 и 9.

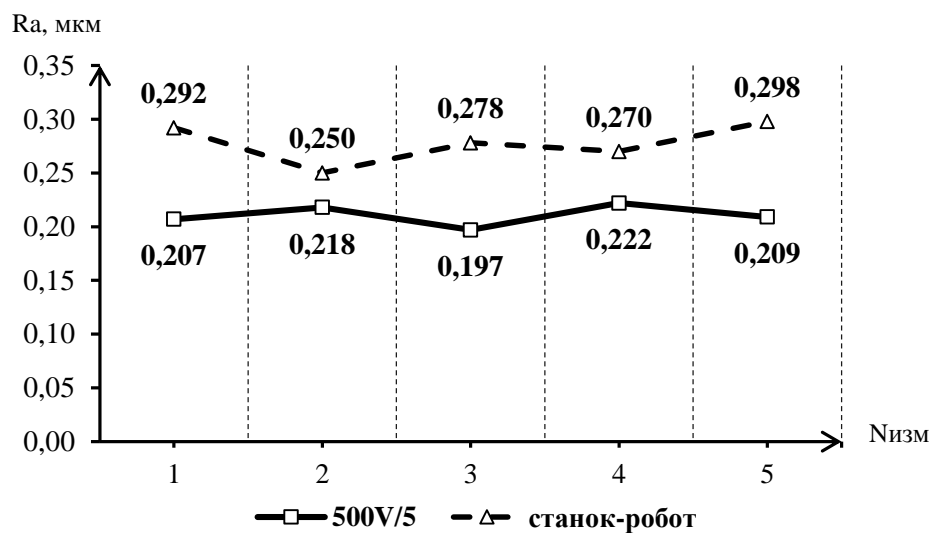


Рисунок 8. Сравнительные результаты 3 поверхности по оси +Y при ширине фрезерования 5 мм

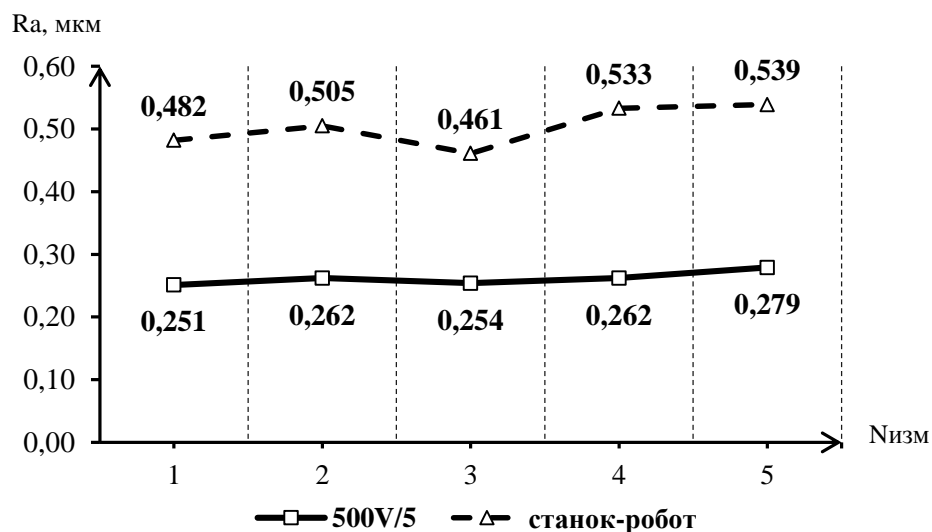


Рисунок 9. Сравнительные результаты 3 поверхности по оси -Y при ширине фрезерования 5 мм

Результаты измерений поверхности 4 по оси +X и -X при ширине фрезерования 5 мм приведены на рисунке 10 и 11.

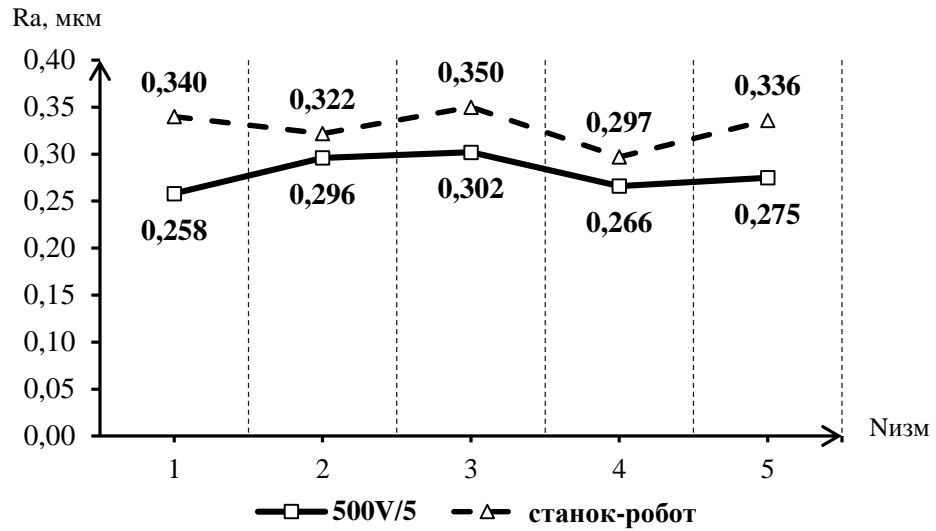


Рисунок 10. Сравнительные результаты 4 поверхности по оси +X при ширине фрезерования 5 мм

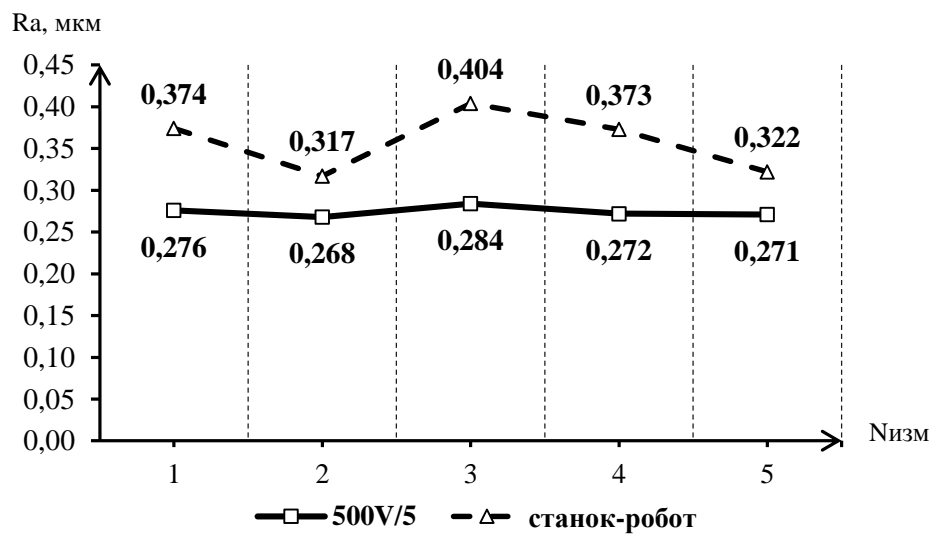


Рисунок 11. Сравнительные результаты 4 поверхности по оси -X при ширине фрезерования 5 мм

Результаты измерений поверхности 1 по оси -Y и +Y при ширине фрезерования 10 мм приведены на рисунке 12 и 13.

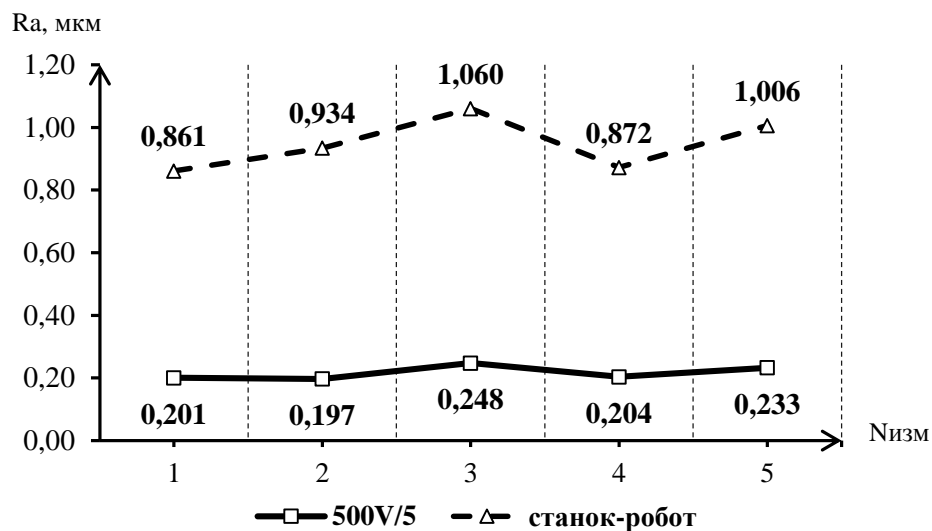


Рисунок 12. Сравнительные результаты 1 поверхности по оси -Y при ширине фрезерования 10 мм

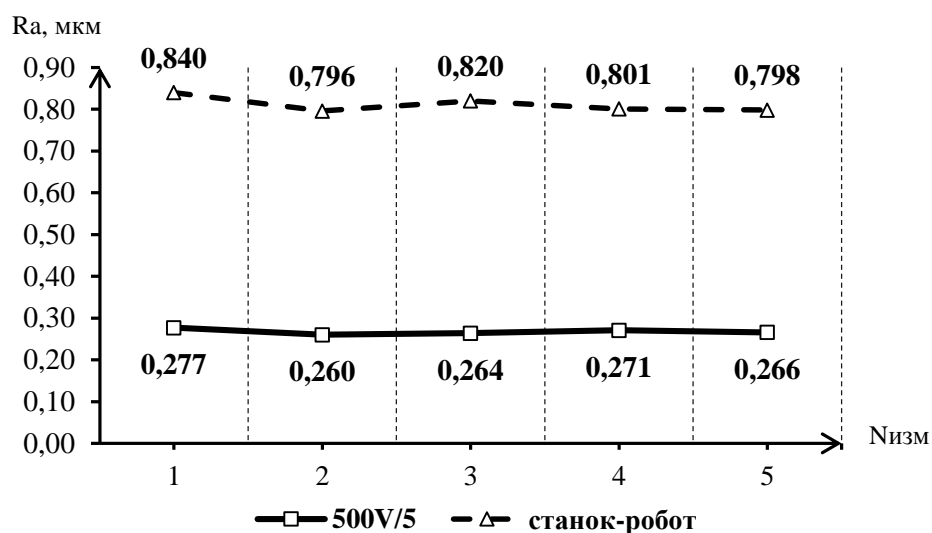


Рисунок 13. Сравнительные результаты 1 поверхности по оси +Y при ширине фрезерования 10 мм

Результаты измерений поверхности 2 по оси -X и +X при ширине фрезерования 10 мм приведены на рисунке 14 и 15.

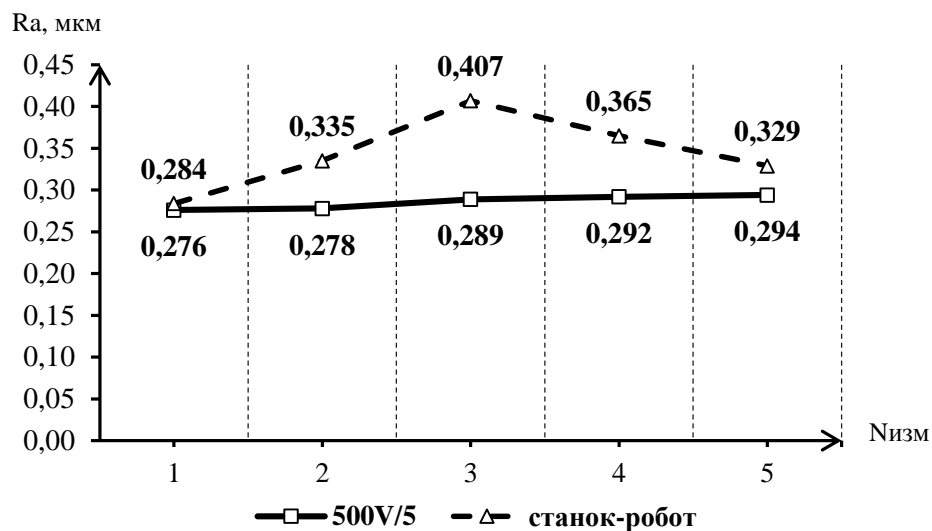


Рисунок 14. Сравнительные результаты 2 поверхности по оси -X при ширине фрезерования 10 мм

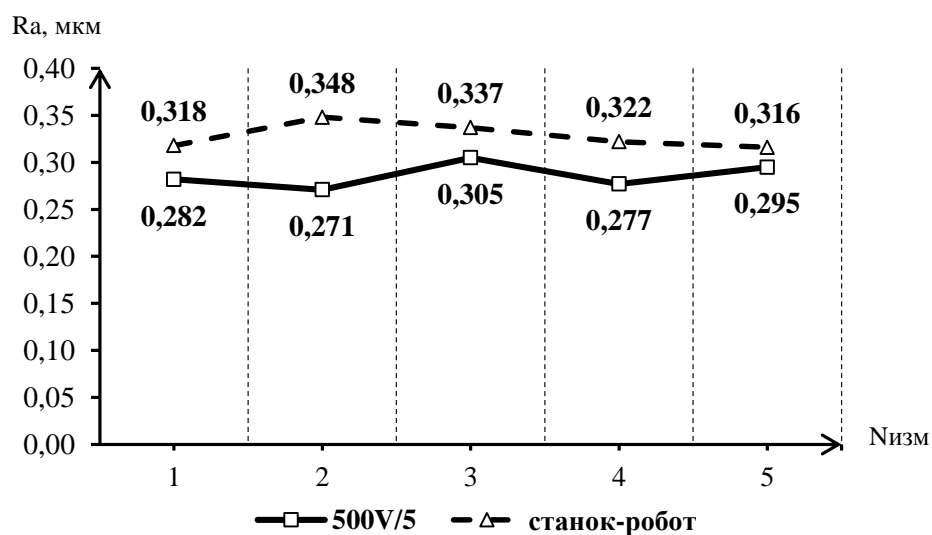


Рисунок 15. Сравнительные результаты 2 поверхности по оси +X при ширине фрезерования 10 мм

Результаты измерений поверхности 3 по оси +Y и -Y при ширине фрезерования 10 мм приведены на рисунке 16 и 17.

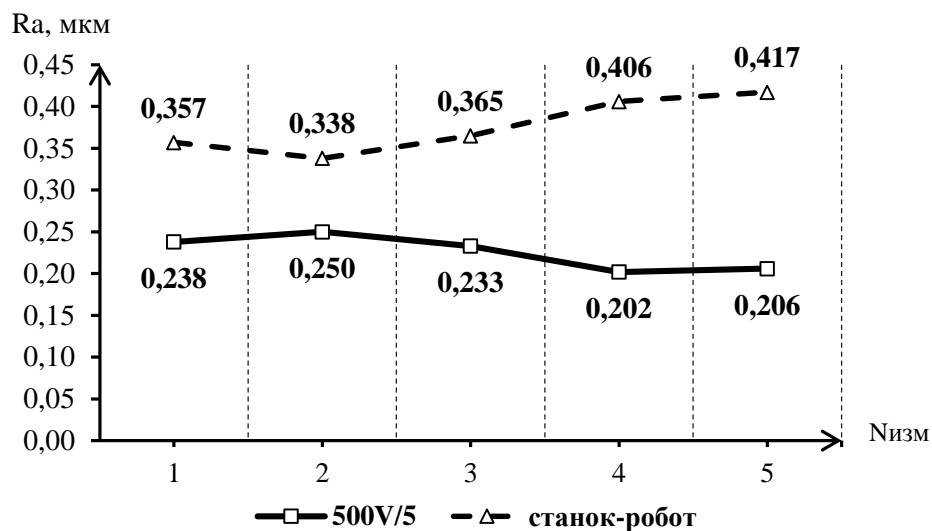


Рисунок 16. Сравнительные результаты 3 поверхности по оси +Y при ширине фрезерования 10 мм

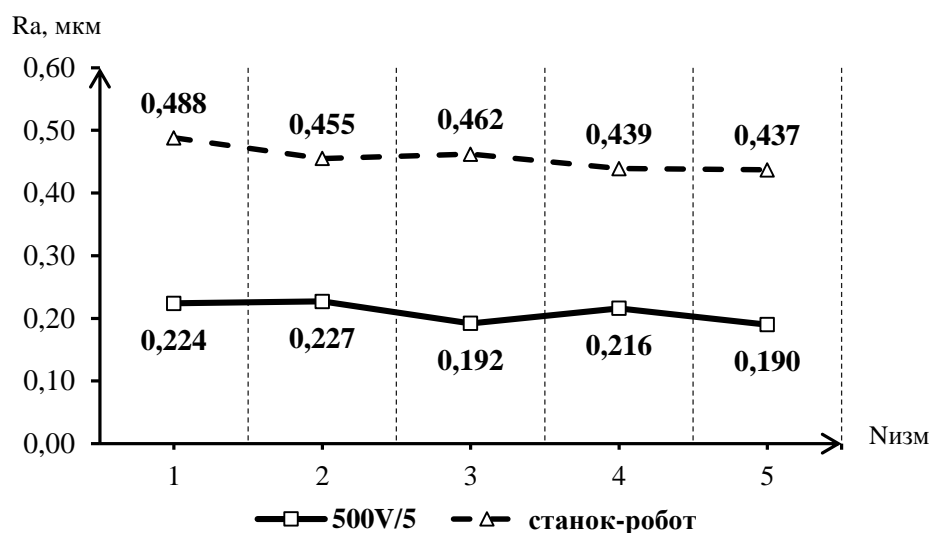


Рисунок 17. Сравнительные результаты 3 поверхности по оси -Y при ширине фрезерования 10 мм

Результаты измерений поверхности 4 по оси +X и -X при ширине фрезерования 10 мм приведены на рисунке 18 и 19.

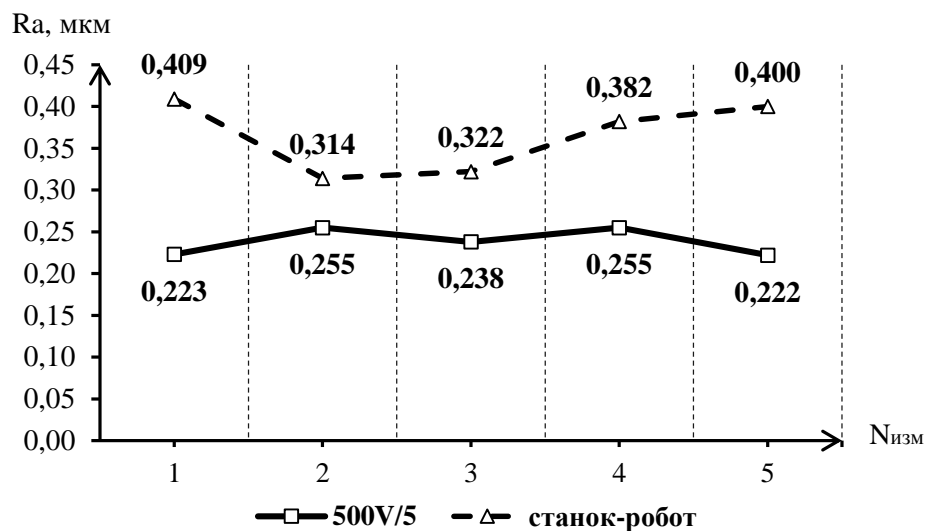


Рисунок 18. Сравнительные результаты 4 поверхности по оси +X при ширине фрезерования 10 мм

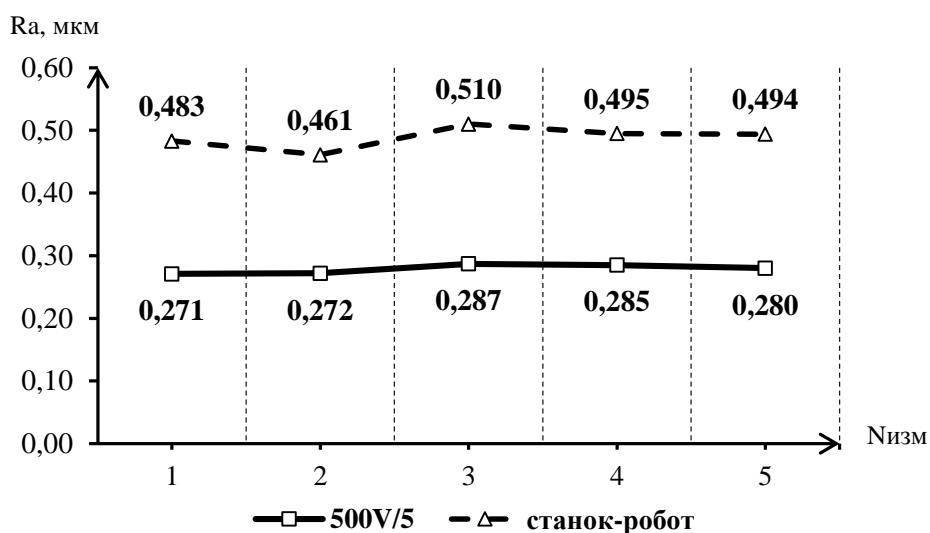


Рисунок 19. Сравнительные результаты 4 поверхности по оси -X при ширине фрезерования 10 мм

Исходя из представленных графиков, определяем среднеарифметический показатель шероховатости (Ra) для каждой поверхности у станка модели 500V/5 и станка-робота при ширине фрезерования 5 мм и 10 мм (рисунок 20).

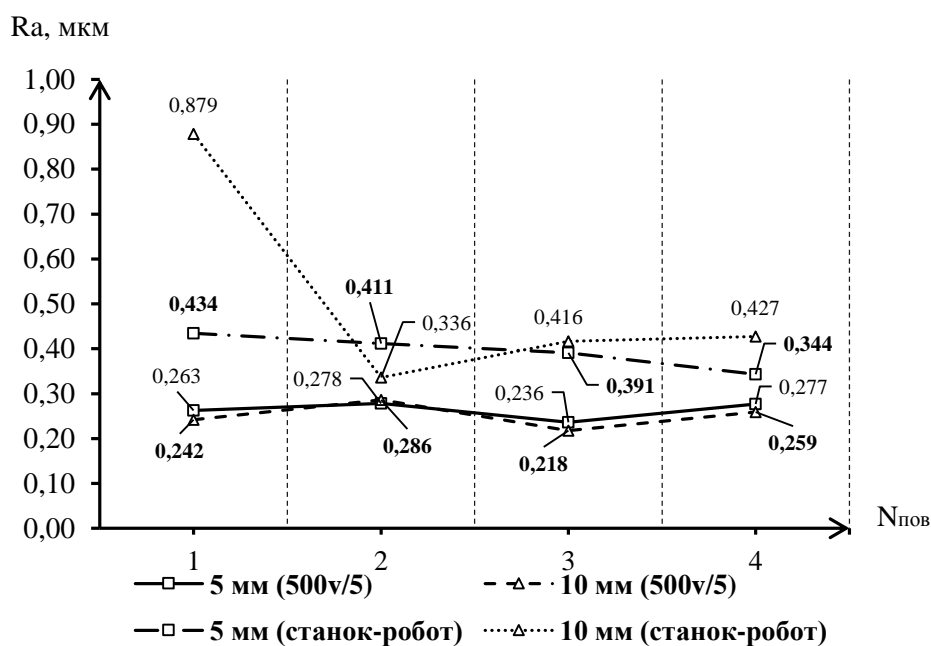


Рисунок 20. Сравнительные результаты по четырем поверхностям при ширине фрезерования 5 мм и 10 мм

Исходя из представленных графиков, можно заметить, что качество обработанной поверхности, а именно среднеарифметический показатель шероховатости (Ra) у станка модели 500V/5 значительно стабильнее при увеличении ширины фрезерования с 5 мм до 10 мм.

Среднеарифметический показатель шероховатости на первой поверхности детали (Ra) у станка-робота при том же увеличении ширины фрезерования с 5 мм до 10 мм Ra увеличивается в два раза.

Выводы

При анализе экспериментальных данных выявлено, что:

- качество обрабатываемой поверхности, а именно среднеарифметический показатель шероховатости (Ra) детали, обработанной на станке модели 500V/5 при ширине фрезерования 5 мм и 10 мм меньше, чем на станке-роботе;

- качество обрабатываемой поверхности, а именно среднеарифметический показатель шероховатости (Ra) детали, обработанной на станке модели 500V/5 при ширине фрезерования 5 мм и 10 мм практически равны;

– качество обрабатываемой поверхности, а именно среднеарифметический показатель шероховатости (Ra) детали, обработанной на станке-роботе при ширине фрезерования 5 мм и 10 мм практически равны;

– качество обрабатываемой первой поверхности, а именно среднеарифметический показатель шероховатости (Ra) детали, обработанной на станке-роботе при ширине фрезерования 5 мм и 10 мм отличаются в 2 раза;

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Компоновка многоцелевого станка на основе принципов параллельной кинематики: пат. РФ № 2542878 / О. К. Акмаев, Б. А. Еникеев, А. Ф. Юсупов; опубл. 27.02.2015, Бюл. № 6. – 8 с.

2. Числовое программное управление // Wikipedia [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Числовое_программное_управление (дата обращения: 12.01.2019).

3. About LinuxCNC // LinuxCNC Documentation [Электронный ресурс]. URL: <http://linuxcnc.org/docs/2.7/html/getting-started/about-linuxcnc.html> (дата обращения: 13.01.2019).

4. FreeCAD feature list // FreeCAD wiki [Электронный ресурс]. URL: <https://www.freecadweb.org/wiki/> (дата обращения: 14.01.2019).

5. Профилограф MarSurf PS1. Измеритель шероховатости поверхности MarSurf PS 1 // ndtcomplekt [Электронный ресурс]. URL: http://www.ndtcomplekt.ru/product_995.html (дата обращения: 12.01.2019).