

УДК 621.941.01

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОФИЛЯ РЕАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛИ ПОСЛЕ ТОЧЕНИЯ С ЦЕЛЬЮ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ СТАНКА НА ТОЧНОСТЬ ОБРАБОТКИ.**

Осипов Владимир Владимирович

*магистр 1 года,**кафедра «Металлорежущие станки»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: А.Г. Ширшов,**ассистент кафедры «Металлорежущие станки»*

При проектировании станка встаёт вопрос, насколько точно он будет обрабатывать детали после его изготовления и сборки. На точность обработки влияет множество факторов: жёсткость станка, заготовки и приспособления, точность установки резца и величина его износа, тепловая и размерная погрешность станка, вибрации и многие другие. Чтобы оценить их влияние, было решено провести математическое моделирование реальной поверхности, которая получится у детали после обработки. Измерив точность смоделированной поверхности, можно будет сказать, обеспечит ли проектируемый станок заданную точность. Для существующих станков это моделирование позволит подобрать такие режимы резания, чтобы точность размера и формы попала в заданные допуски. Второй основной задачей моделирования является оценка, какой из факторов сильнее всего влияет на точность обработки. Это позволит инженеру увидеть слабое звено в конструкции станка.

В работе рассматривается методика моделирования реальной поверхности после точения цилиндрической заготовки. Моделирование выполняется для конкретных значений факторов, влияющих на точность обработки: конкретное значение жёсткости станка, материала заготовки, формы и износа резца и так далее. Повторив процесс моделирования для различных значений этих факторов, получим картину, как будет меняться точность обработки при различных условиях.

Трёхмерная реальная поверхность будет строиться по набору двумерных профилей, которые лежат в плоскостях, проходящих через ось детали (см. рисунок 1). Угловой шаг между плоскостями составляет от 1 до 5 градусов.

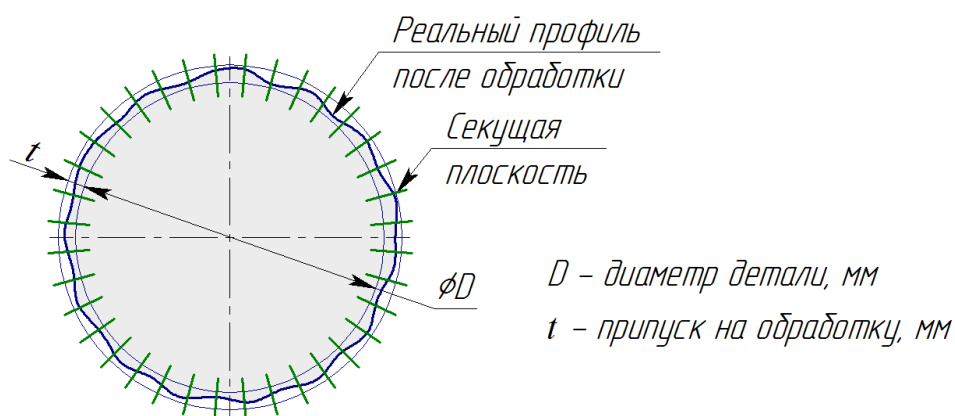


Рис. 1. Схема разбиения трёхмерной поверхности

В каждом сечении определяются все положения профиля резца, которые были во время обработки. Нижняя граница профилей резца даст профиль поверхности в каждом из сечений

(см. рисунок 2). Зная профиль поверхности в каждом сечении, можно с достаточной точностью построить трёхмерную поверхность детали после обработки.

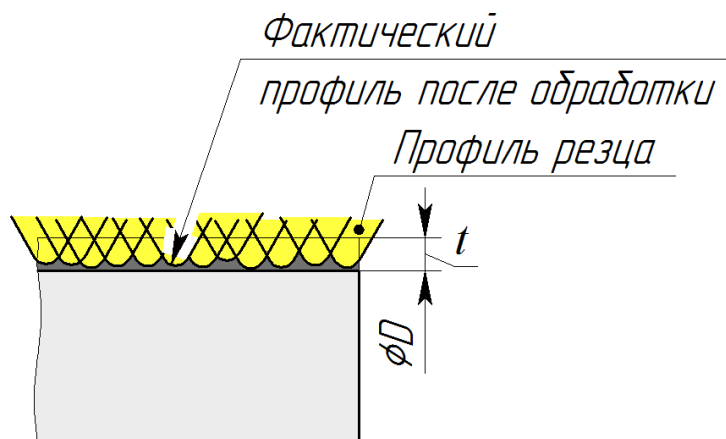


Рис. 2. Схема получения профиля поверхности в одном из сечений

Таким образом, задача моделирования сводится к определению положений вершины резца и угла его наклона в каждый момент времени обработки детали. Это позволит получить заданные координаты вершины резца и угол его наклона в каждом сечении. К этим координатам будут прибавляться погрешности от различных факторов. Суммарная погрешность  $\Delta_{\Sigma}$  определяется по методу Базрова по формуле 1 как векторная сумма составляющих её погрешностей:

$$\Delta_{\Sigma} = \Delta_1 + \Delta_2 + \dots + \Delta_N \quad 1)$$

где  $\Delta_{\Sigma}$  - суммарная погрешность, мкм;

$\Delta_1 + \Delta_2 + \dots + \Delta_N$  - погрешность от первого, второго,  $N$ -ного фактора, мкм.

Так как погрешности складываются, можно будет определить, какова доля влияния каждого из факторов и какой из них влияет сильнее.

После разработки математической модели будет написана программа на языке программирования Python, как наиболее используемом для научных расчётов. Для обработки больших массивов численных данных (координаты вершин резца, углы его наклона и т. д.) будет использована библиотека NumPy. Для визуализации двумерных графиков будет применена библиотека Matplotlib, а для визуализации трёхмерной поверхности — библиотека Vispy, которая позволяет строить поверхность по множеству точек. После разработки программы планируется опробовать её работу на станках ООО Ресурс Точности.

## Литература

1. Проектирование автоматизированных станков и комплексов: учебник : в 2 т. / под ред. П. М. Чернянского. — М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012.
2. Базров Б.М. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов. М.: Машиностроение, 2005. - 736 с.: ил.
3. A Byte of Python порусски: <http://wombat.org.ua/AByteOfPython/toc.html>
4. Документация по NumPy: <http://docs.scipy.org/doc/numpy/>
5. Документация по Matplotlib: <http://matplotlib.org/contents.html>
6. Документация по Vispy: <http://vispy.org/documentation.html>