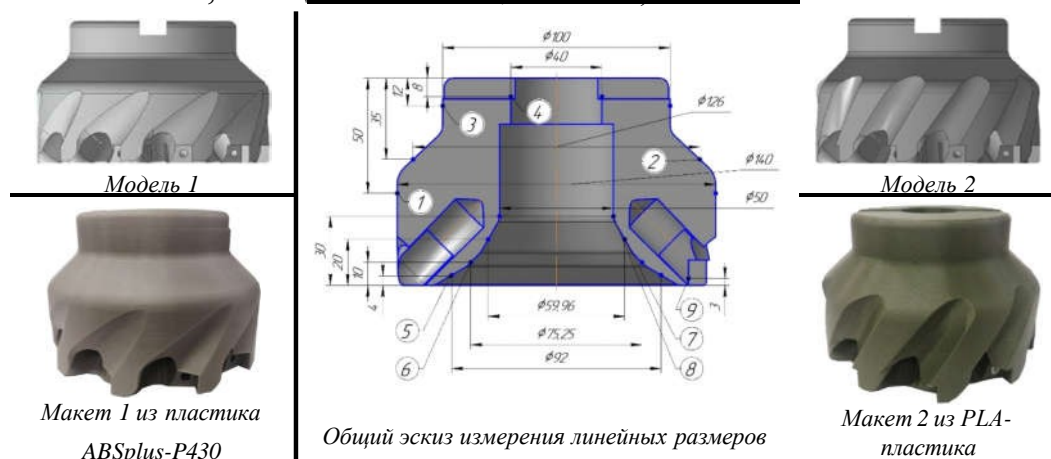


## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ТОЧНОСТИ И ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ 3D МОДЕЛЕЙ БЛОЧНО-МОДУЛЬНОГО РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

**Попок Н.Н., Портянко С.А., Анисимов В.С.,  
Косяк Л.Н., Гвоздь Г.И., Тихон Е.М.**  
Полоцкий государственный университет  
Полоцк, Республика Беларусь

При изготовлении деталей с использованием 3D-технологий возникают вопросы, связанные с соответствием получаемых размеров и шероховатости поверхностей заданным на чертеже. Естественно, предположить, что точность и шероховатость поверхностей деталей будет зависеть от особенностей трехмерной технологии и свойств используемых материалов.

На рисунке 1 представлены эскиз и макеты экспериментальных образцов блочно-модульных режущих инструментов (БМРИ), изготовленных с использованием трехмерной печати. Технические характеристики 3D принтеров и используемых материалов: Stratasys Mojo – толщина слоя 178 мкм, материал печати – ABSplus-P430 (минимальная толщина стенок – 1 мм, коэффициент удлинения – 6%, толщина слоя – 0,178 мкм); Mass Portal Pharaoh XD 30 – толщина слоя от 20 мкм, материал печати – PLA (минимальная толщина стенок – 1 мм, коэффициент удлинения – 30%, толщина слоя – 0,313 мкм).



*Рисунок 1 – Эскиз и макеты БМРИ*

На общем эскизе (см. рисунок 1) указанные позиции 1-9 отображают последовательность измерения линейных размеров с периодичностью в 10 точек с вычислением среднего значения размера в каждой из них.

На видеоизмерительном микроскопе модели NVM-4030D фирмы NORGAU (рисунок 2) измеряли не только линейные размеры конструктивных элементов, но и изучали структуру полученных поверхностей (рисунок 3). Технические характеристики микроскопа

следующие: погрешность  $E(x, y)$ ,  $\text{мкм} \leq (3+L/200)$ , тип датчика: цветная камера ПЗС 1/2", увеличение: оптическая система – 0,7 - 4,5 х; WD 92 мм.

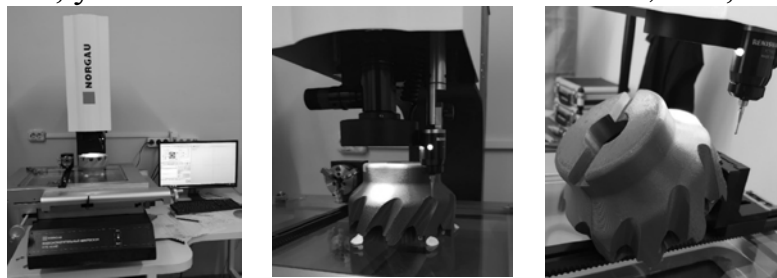


Рисунок 2 – Измерение линейных размеров и изучение структуры наружной поверхности

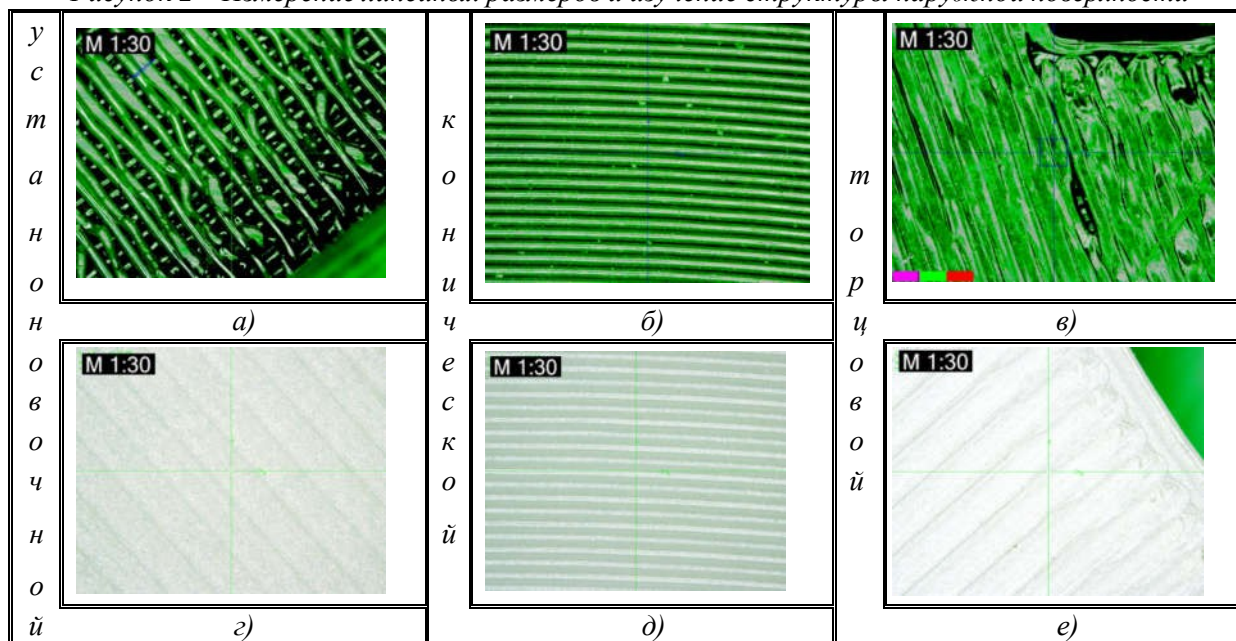


Рисунок 3 – Структура наружной поверхности БМПИ, напечатанных: а, б, в – из пластика ABSplus-P430; з, д, е – из PLA-пластика

В результате измерений установлено, что величина отклонений диаметральных размеров и круглости поверхности в пределах: для 3D печати на принтере Stratasys Mojo –  $\sim 0,32$  мм и  $\sim 0,09$  мм соответственно, для 3D печати на принтере Mass Portal Pharaoh XD 30 –  $\sim 0,38$  мм и  $\sim 0,06$  мм соответственно.

Шероховатость поверхностей детали оценивалась на профилографе-профилометре модели «Абрис-ПМ7», предел допускаемой основной погрешности которого соответствует значению, определяемому по формуле:  $\Delta Ra = 0.02 Ra_{\text{в.п.}} + 0.04 Ra$  (мкм).

Структура и шероховатость поверхностных слоев деталей различны и зависят от способов наложения слоев материала и их пересечения.

Анализ результатов оценки параметров точности и шероховатости поверхностей деталей показывает, что для свободных размеров или нерабочих поверхностей и конструктивных элементов степень точности, обеспечиваемая 3D принтерами достаточна, а для сопрягаемых поверхностей пазов торцевой шпонки, отверстий для установки блоков резцовых и других требуется дополнительный подбор материала, учитывающий толщину и свойства нити, обработки технологии 3D печати.