

- определение приоритета в обеспечении допуска взаимного расположения;
- синтез схемы базирования;
- определение компоновочно-кинематической схемы и задание системы координат 3D-принтера;
- определение достижимой геометрической точности 3D-принтера;
- ориентация модели детали (заготовки) в системе координат 3D-принтера;
- формирование схемы установки и операционного эскиза [1].

#### Список использованных источников

1. Беляков, Н. В. Практическое приложение теории базирования для ориентации моделей деталей машин при их аддитивном синтезе на 3D-принтерах / Н. В. Беляков, Н. Н. Попок, Д. А. Яснев // Витебск : Вестник ВГТУ, 2022, № 1 (42). – С. 19–34.

УДК 621:658.512

## ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ КОНСТРУКТОРСКОЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ИЗДЕЛИЯ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ

*Беляков Н.В., к.т.н., доц., Эбако М.Э., маг., Яснев Д.А., маг.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Детали сложной формы не относящиеся к классу тел вращения (типа «кронштейны», «стойки», «рычаги», «корпусы» и т. п.) чаще всего, относят к числу оригинальных нетиповых. Как правило, для таких деталей характерным и частым является задание допусков взаимного расположения элементов конструкции, а также высокая точность линейных размеров. В том случае, если заданная точность допусков взаимного расположения конструктивных элементов не обеспечена, то деталь неизбежно перейдет в неустранимый брак. Задачи обеспечения точности взаимного расположения конструктивных элементов в традиционном и аддитивном производствах должны решаться уже на стадии проектирования технологии при определении комплектов технологических баз.

В настоящее время развиваются подходы к технологической подготовке и организации машиностроительного производства на основе модульной технологии. Модульная технология дает возможность представления детали сложной формы в виде структурированной совокупности функционально-технологических элементов для решения задачи автоматизации синтеза комплектов технологических баз, в частности, и единичной технологии, в целом. Это, в свою очередь, может на порядок уменьшить сроки технологической подготовки производства и создать условия для кастомизации продукции.

При формировании информационной конструкторско-технологической модели детали сложной формы и её заготовки на основе модульной технологии для решения задач базирования необходимо разработать формат описания и представления геометрических связей между модулями. Для этого, прежде всего, необходимо разработать методику метрологической экспертизы конструкторской и технологической документации, одной из важнейшей процедур которой (наряду с традиционными процедурами определения

контролепригодности, увязки квалитетов и шероховатостей и т. д.) должна являться процедура проверки правильности и корректности простановки допусков взаимного расположения и линейных размеров на чертежах и операционных эскизах.

Анализ информационных источников, а также опыта работы машиностроительных предприятий, показывает, что метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации проводится на основе РД 95 762, МИ 1325, ГОСТа 8.103, РМГ 63, МИ 2267, ГОСТа 8.054, ГОСТа Р 1.11. Установлено, что в этих нормативных документах методы проведения ряда процедур метрологической экспертизы конструкторской и технологической документации на изготовление изделий сложной формы являются слабо формализованными и, как следствие, отсутствуют средства автоматизации её проведения. Направлением решения задачи создания полностью автоматической системы метрологической экспертизы документации может являться создание экспертной системы её проведения.

Для автоматизации процессов метрологической экспертизы определен состав конструкторской и технологической документации оформляемый при изготовлении изделий сложной формы и подвергаемый метрологической экспертизе, а также формализованы такие процедуры её проведения как проверка правильности терминологии, контролепригодность, корректность простановки допусков расположения, простановки линейных размеров и др.

Разработано алгоритмическое и начата разработка программного обеспечения экспертной системы производственного типа для автоматизированного проведения метрологической экспертизы документации на изготовление изделий сложной формы в машиностроении по модульной технологии.

УДК 621.762.222

## **АНАЛИЗ НЕТРАДИЦИОННЫХ СПОСОБОВ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ТВЕРДЫХ ВИДОВ СЫРЬЯ**

*Москалев Г.И., к.т.н., доц., Буткевич В.Г., к.т.н., доц., Ковалев Т.А., студ.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Измельчением называют процесс разрушения кусков твердого материала при критических внутренних напряжениях, создаваемых в результате какого-либо нагружения и превышающих соответствующий предел прочности. Напряжения в материале могут создаваться механическим нагружением, температурными воздействиями, ультразвуковыми колебаниями и др. Наибольшее применение в современном производстве имеют механические способы измельчения.

Несмотря на широкое распространение машин для измельчения и большое значение этого процесса в производстве, теории, которая подвела бы под процесс измельчения объединяющее математическое выражение, до сих пор не предложено. В теории измельчения основным является определение величины энергии, затрачиваемой на измельчение (работа измельчения).

На сегодняшний день предложен ряд нетрадиционных способов измельчения материалов без механического воздействия рабочих элементов на разрушаемые