

УДК 621:658.512

## ГЕНЕЗИС ПОЛОЖЕНИЙ ТЕОРИИ БАЗИРОВАНИЯ В ТРАДИЦИОННОМ И АДДИТИВНОМ ПРОИЗВОДСТВАХ

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

На протяжении всего периода становления технологии машиностроения теорией базирования занимались многие исследователи. Анализ работ в различные хронологические периоды показывает, что в своем развитии теория базирования прошла три этапа.

На первом этапе (до 1970-х годов) не наблюдался единый подход к классификации баз и формированию основных понятий и определений теории. На этом этапе в работах К.М. Гладкова, Д.П. Маслова, Е.И. Глущенко, А.М. Каратыгина, Е.Г. Анненкова и других приводятся различные несистематизированные обозначения установочных элементов, баз, базовых поверхностей, по разному интерпретируется само представление о базировании. Выбор комплекта технологических баз рекомендовалось осуществлять на основе рекомендаций общего характера, пригодных для некоторых типов деталей (М.О. Якобсон, А.В. Эттель, Б.Л. Беспалов, Л.А. Глейзер и др.).

К 1976 году под руководством Б.С. Балакшина была разработана иерархическая классификация основных понятий и определений теории базирования, отраженная в ГОСТе 21495–77 «Базирование и базы в машиностроении. Термины и определения» (далее ГОСТ). Последователи и ученики Б.С. Балакшина (Л.Н. Воробьев, А.А. Гусев, Ю.М. Соломенцев, И.М. Колесов и др.) в своих исследованиях часто использовали и используют основные положения ГОСТа.

Несмотря на многочисленные работы отечественных и зарубежных ученых, посвященные теории базирования в машиностроении, и введение ГОСТа, на третьем современном этапе по теории базирования на страницах ведущих машиностроительных изданий ведутся оживленные дискуссии. В опубликованных современных работах по теории базирования приводится различная терминология и классификация баз, но не приводится каких-либо алгоритмов, правил проектирования схем базирования, схем установки, ориентации заготовки, выдачи задания на проектирование приспособлений как для традиционного субтрактивного производства, так и для аддитивных технологий. Теория базирования в аддитивном производстве не рассматривается вовсе.

В практической работе технолог вполне может обходиться и вовсе без теории базирования. В каждом конкретном случае ее заменяют опыт, знания и здравый смысл. Иное дело – задача автоматизации синтеза технологии изготовления детали. Здесь необходимо разработать понятийный аппарат теории базирования, а на его основе – алгоритмический.

Авторами настоящей работы сформулирован ряд терминов и определений базирования в аддитивном производстве позволивший предложить следующий алгоритм для построения моделей базирования детали (заготовки) в рабочей зоне 3D-принтера для обеспечения заданных чертежом допусков расположения и размеров:

- формирование геометрической модели детали (заготовки);
- определение составов баз ориентации;
- идентификация состава баз ориентации;

- 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