



УДК 622

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАТКИ В ПРОЦЕССЕ ЕЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

### THE PREDICTION ERRORS OF THE GEOMETRIC PARAMETERS OF THE TOOLING DURING ITS DESIGN

**Гололобова Анна Андреевна**

старший преподаватель,  
Московский государственный технологический  
университет «Станкин»  
ann2187@mail.ru

**Гололобов Денис Владимирович**

старший преподаватель,  
Российский государственный университет нефти и газа  
(национальный исследовательский университет)  
имени И.М. Губкина  
dgololobov@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы прогнозирования погрешностей при проектировании технологической оснастки. Описаны наиболее часто встречающиеся погрешности, примеры их появления. Изменение модели проектируемой оснастки с учетом погрешностей.

**Ключевые слова:** технологическая оснастка, станок с ЧПУ, проектируемая модель, погрешности геометрических параметров, импортозамещение, качество деталей.

**Gololobova Anna Andreevna**

Senior Teacher,  
Moscow state technological  
university «Stankin»  
ann2187@mail.ru

**Gololobov Denis Vladimirovich**

Senior Teacher,  
Russian state university of oil and gas  
(national research university) of  
a name of I.M. Gubkin  
dgololobov@mail.ru

**Annotation.** The article considers the issues of forecasting errors in the design of tooling. Describes the most common error, examples of their occurrence. Changing models of snap with respect to the error.

**Keywords:** industrial equipment, CNC machine, design model, the error of geometric parameters, import substitution, quality parts.

В рамках программы импортозамещения, возникает необходимость разработки технологических процессов изготовления деталей и узлов, замещающих оригинальные детали и узлы импортных комплектующих импортных машин в газонефтяной отрасли. Наряду с заменой парка оборудования на современные станки с ЧПУ, возникает необходимость разработки технологических процессов на новом уровне, и переработка существующих технологических процессов, а также проектирования нового инструмента под новые режимы резания современных станков и проектирование технологической оснастки на новом уровне проектных работ с использованием современных систем проектирования. При возникновении задачи проектирования технологической оснастки, производится стандартная процедура разработки конструкторской документации, составления конструкторских чертежей, спецификации, расчеты связанные с точностью и прочностью проектируемого изделия. Существуют различные подходы к проектированию технологической оснастки и ее расчету по заданным параметрам. Постановка задачи ведется исходя из необходимости решения технологической задачи на заданной операции. Современные методы твердотельного проектирования позволяют не только получить представление о проектируемом объекте в трехмерном отображении, но и производить необходимые расчеты. Один из таких расчетов, это точностной расчет. Результаты данного расчета определяют требования, предъявляемые к технологической оснастке и позволяют прогнозировать возможные отклонения, появляющиеся на этапах сборки приспособления. Основной задачей в оценке погрешностей технологической оснастки является определение тех поверхностей оснастки, которые выполняют ее служебное назначение.

Решение данной задачи может дать возможность сопоставления модели проектируемой оснастки с учетом допустимых погрешностей с реальной изготовленной и установленной оснасткой на операции механической обработки. Такой метод оценки точности может увеличить производительность процесса оценки точности обработки, что позволит оперативно принимать решение о переналадке и поднастройке станка на текущей операции, или принятие решения о замене или ремонте технологической оснастке на этапе ее эксплуатации.

Проектирование технологической оснастки можно вести различными методами, при этом современные системы проектирования позволяют получать трехмерную модель, с возможностью параметризации модели, сохранению матрицы данных по каждому элементу, входящему в технологическую оснастку, содержащую все необходимые данные о параметрах элемента. Примером для реше-



ния задачи проектирования может служить проектирование кондукторов, для операций сверления. Проектирование такого рода приспособлений имеет практическую значимость при сверлении отверстий, когда глубина сверления  $l$  много превышает значение диаметра сверления  $d$ . Примером такой технологической операции может служить операция вертикального сверления отверстия под установку запорного подшипника в секции долота (рис. 1).

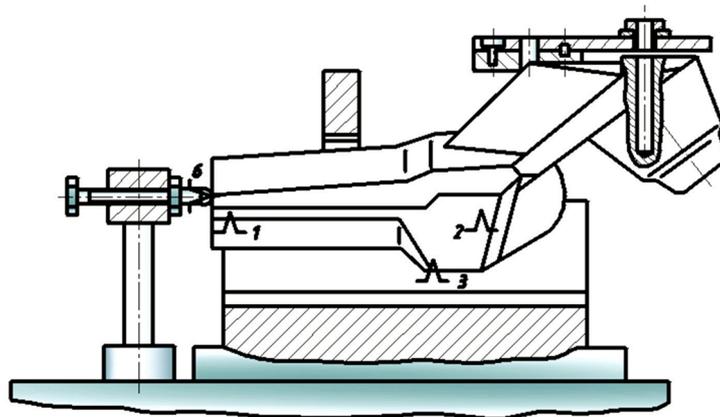


Рисунок 1 – Применение кондуктора на вертикально-сверлильной операции

Современное оснащение станков позволяют оснащать их различного рода системами контроля параметров, в основу которых положены контактные и бесконтактные методы контроля.

Опыт использования станочных приспособлений показывает, что отклонения заложенные при нормировании деталей, входящих в состав оснастки, в приспособлении в сборе, могут давать погрешности, которые при оценке точности, могут быть подвержены простому арифметическому сложению. Данный процесс имеет место быть с учетом условия использования обоснованных допусков на изготовление и износ деталей приспособления. При соблюдении этих условий арифметическая сумма погрешностей является допустимой и целесообразной [1].

Можно обозначить суммарную допускаемую погрешность, как  $a_\delta$ . В приспособлениях (кроме кондукторов)  $a_\delta$  не превышает значения  $a$ , где  $a$  – отклонение обрабатываемой поверхности относительно базы, т.е.  $a \geq a_\delta$ , для кондукторов  $a \leq a_\delta$  [2].

Количество факторов, влияющих на погрешность, может быть различным в обычных приспособлениях и кондукторах и могут колебаться в достаточно широких пределах. Кондукторы обычно имеют наибольшее количество факторов, которые могут влиять на точность обработки. Отклонение  $a$  может представлять собой многокритериальную функцию:  $a = f(a_u, a_n, a_h, a_v, a_s)$ , где  $a_u$  – погрешность, вызываемая погрешностью базирования и предельным отклонением размера изношенного центрирующего элемента приспособления,  $a_n$  – погрешность, вызываемая неточностью изготовления приспособления,  $a_h$  – погрешность, вызываемая неточностью настройки приспособления на станке перед работой,  $a_v$  – погрешность, вызываемая центрированием инструмента по втулке,  $a_s$  – допускаемая погрешность сменной кондукторной втулки (эксцентричность осей внутренних и наружных поверхностей) (рис. 2).

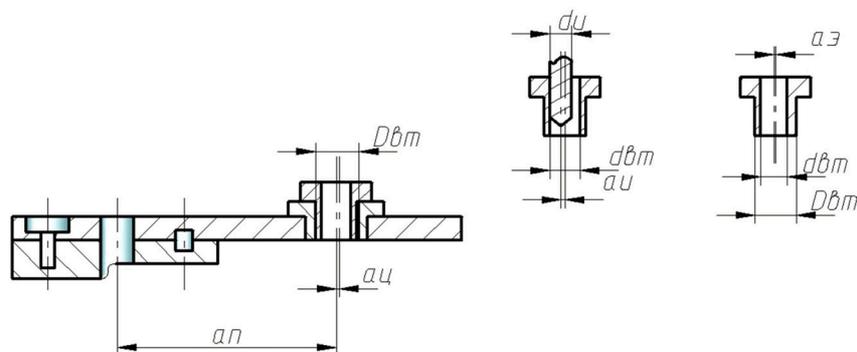


Рисунок 2 – Примеры возникновения погрешностей в проектируемом приспособлении

Отличительной особенностью кондукторов является погрешность, связанная с центрированием втулок и инструмента. Наибольшие погрешности имеют кондукторы, которые в своей конструкции



имеют сменные втулки, цилиндрические центрирующие элементы, различного рода подвижные элементы.

Большинство погрешностей задается справочной литературой, которая регламентирует в зависимости от величин номинальных размеров, определяется по таблицам, которые задают погрешности на изготовление и износ деталей. В силу того, современные методы проектирования позволяют создавать не только графическое отображение объекта (приспособление) в виде модели сборочной единицы, так же можно параметризовать как детали входящие в сборку, так и саму сборку.

Данные о параметризации хранятся в виде двумерных матриц, которые по указанным параметрам содержат необходимую информацию по элементам и сборке самого приспособления. Т.к. данные по погрешностям тоже представляют собой матрицы данных, то при работе с матрицами возможно получение параметров модели приспособления с внесенными погрешностями. Ввод матрицы данных данных обратно в модели деталей и сборки, дает возможность графического отображения модели с учетом погрешности.

Трехмерную модель можно перенести в двумерное отображение по необходимым видам и сечениям. Это даст возможность работать на уровне визуализации с моделью и реальной составляющей приспособления, установленного на станке, и произвести визуальное сравнение и оценку точности приспособления и его проектного отображения с учетом требуемой точности приспособления для текущей операции. Данная методика контроля позволит сократить время на подналадку станка и внесение поправки в работу управляющей программы.

### **Литература:**

1. Кершенбаум Я.М., Мархасин Э.Л., Ярошевский Ф.М. Технология производства нефтепромыслового оборудования. – М. : Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1948. – 598 с.
2. Олеров И.М. Допуски на изготовление и износ деталей станочных приспособлений. 2-е изд., перераб. – М. : Машиностроение, 1983. – 56 с.

### **References:**

1. Kershenbaum Ya.M., Markhasin E.L., Yaroshevsky F.M. Production technology of the oil-field equipment. – М. : State scientific and technical publishing house of oil and mountain and fuel literature, 1948. – 598 p.
2. Olerov I.M. Admissions on production and wear of details of machine devices. 2nd prod., reslave. – М. : Mechanical engineering, 1983. – 56 p.