

## ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ БАЗ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТУПИЦЫ РЕФЛЕКТОРА АФУ

Яблонская О.В.,

научный руководитель канд. техн. наук Авраменко В. Е.

*Сибирский Федеральный Университет*

*Политехнический институт*

Проектирование оптимальных технологических процессов изготовления деталей машин требует решения комплекса многовариантных технико-экономических задач, решаемых на всех этапах технологического проектирования:

- выбор метода получения заготовки,
- разработка схем базирования,
- разработка последовательности обработки детали,
- выбор метода обработки поверхностей,
- разработка содержания и схем построения операций,
- выбор оборудования,
- расчет припусков, режимов резания и норм времени.

Критериями оптимизации при решении этих задач является минимизация погрешностей обработки, трудоемкости и себестоимости изготовления детали, определяемых принятыми технологическими решениями на всех этапах проектирования. Теоретической основой принимаемых оптимальных решений является логическая блок-схема реализации аналитических этапов технологического проектирования (рисунок 1).

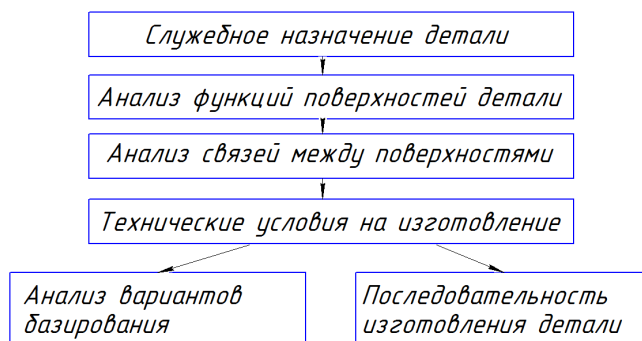


Рисунок 1 – Логическая блок-схема выполнения аналитических этапов проектирования технологического процесса

Реализация этой схемы рассматривается на примере изготовления ступицы рефлектора антенно-фидерного устройства (АФУ).

Служебное назначение ступицы заключается в обеспечении фиксации опорно-поворотного устройства к рефлектору с антенной головкой.

Исполнительной поверхностью ступицы является поверхность параболы.

Основные конструкторские базы ступицы, определяющие ее положение в антенно-фидерном устройстве (рисунок 2): основная конструкторская установочная – торец  $\phi 78^{+0,074}$  ( $O_1$ ); основная конструкторская двойная центрирующая – поверхность отверстия  $\phi 78^{+0,074}$  ( $O_2$ ); основная конструкторская опорная – 8 резьбовых отверстий М5 ( $O_3$ ).

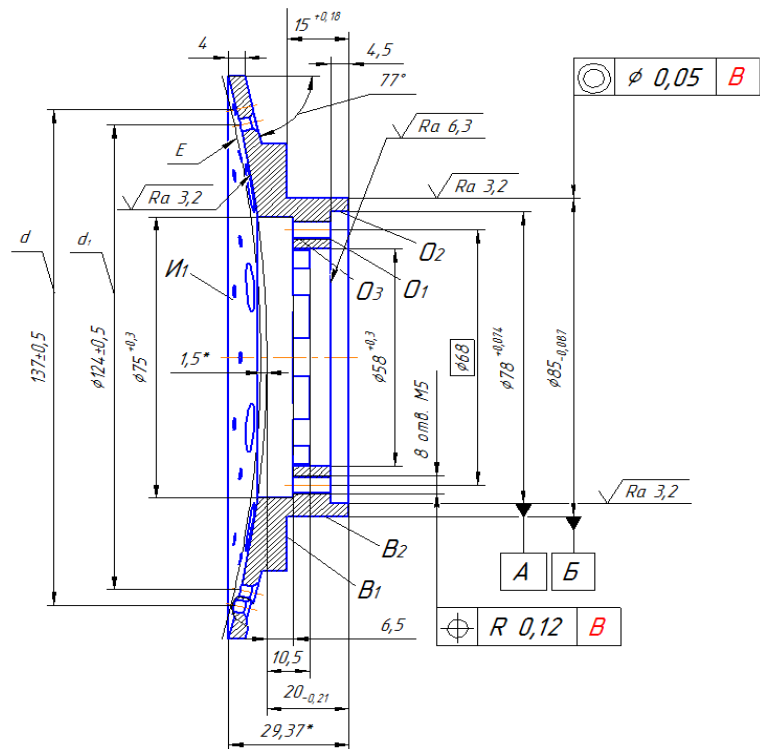


Рисунок 2 – Аналитическая ступица рефлектора

Вспомогательные конструкторские базы: вспомогательная конструкторская двойная центрирующая – вспомогательная конструкторская установочная – торец  $\phi 114_{-0,35}$  ( $B_1$ ); наружная цилиндрическая поверхность  $\phi 85_{-0,087}$  ( $B_2$ ).

Приведенный анализ связей между поверхностями ступицы приведен в виде графа связей (рисунок 3).

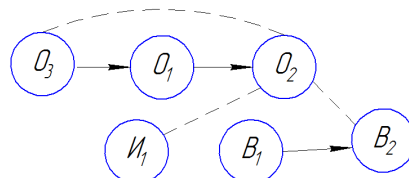


Рисунок 3 – Граф связей поверхностей

————— угловая связь,  
 - - - - - размерная связь.

Численные значения выявленных связей между поверхностями ступицы представлены матрицей связей (таблица 1).

Таблица 1 – Связи поверхностей детали

Поверхности	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	I <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	
O <sub>1</sub>	x	$\perp 0,015$					2
O <sub>2</sub>		$\Phi 78^{+0,074}$	$\odot 0,02$	$\odot 0,02$		$\odot 0,02$	4
O <sub>3</sub>	$\perp 0,03$	$\odot 0,02$	8отв.М5				1
I <sub>1</sub>		$\odot 0,02$		x			1
B <sub>1</sub>					x	$\perp 0,015$	1
B <sub>2</sub>						$\Phi 85_{-0,087}$	2

Численные значения связей в матрице являются техническими условиями на изготовление ступицы.

Проведенный анализ служебного назначения ступицы, связей между ее поверхностями и технических условий на изготовление является основанием для выбора в качестве металлообрабатывающего оборудования многоцелевого токарно-фрезерного обрабатывающего центра OKUMA MULTUS B300. Данный станок позволяет выполнить обработку детали за два установа:

установ 1 – обработка основных и вспомогательных конструкторских баз;

установ 2 – обработка исполнительной параболической поверхности и крепежных отверстий.

Основная задача обработки ступицы – обеспечение точности положения параболической поверхности относительно основных конструкторских баз решается на втором установе. На этом установе возможны 2 варианта базирования.

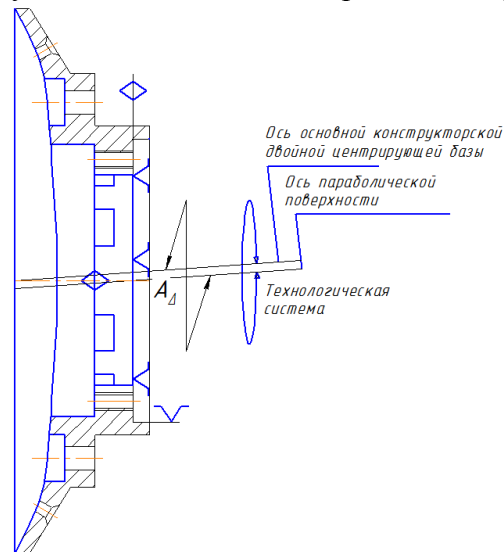


Рисунок 4 – Первый вариант базирования ступицы на первой операции (установ 2)

Первый вариант – базирование по основным конструкторским базам (рисунок 4). В этом случае погрешность замыкающего звена технологической размерной цепи – смещение оси параболической поверхности относительно оси основной конструкторской двойной центрирующей базы определяется только точностью технологической системы и составляет:  $\omega A_{\Delta} = 0,002$  мм.

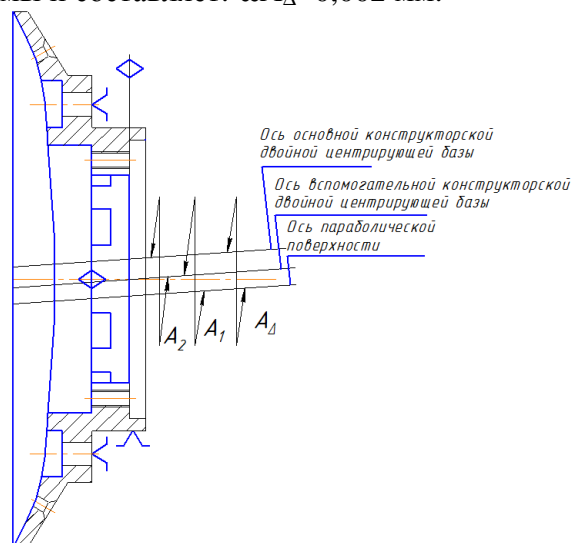


Рисунок 5 – Второй вариант базирования ступицы на первой операции (установ 2)

Второй вариант – базирование по вспомогательным конструкторским базам (рисунок 5). Погрешность замыкающего звена:  $\omega A_{\Delta} = \omega A_1 + \omega A_2 = 0,002 + 0,002 = 0,004$  мм, где  $\omega A_1$  – смещение оси параболической поверхности относительно вспомогательной конструкторской двойной центрирующей базы,  $\omega A_2$  – отклонение от соосности основных и вспомогательных конструкторских двойных центрирующих баз.

Таким образом, оба варианта базирования обеспечивают требуемую соосность параболической поверхности и основной конструкторской базы. Предпочтительным является второй вариант базирования, обеспечивающий большую надежность закрепления заготовки.

Установленные связи между поверхностями ступицы и технологические возможности выбранного станка определяют содержание операции и последовательность изготовления детали:

#### Установ 1

1. Подрезание торца
2. Точение наружной цилиндрической поверхности  $\phi 85_{-0,087}$
3. Подрезание торца до  $\phi 114_{-0,35}$
4. Точение наружной цилиндрической поверхности  $\phi 114_{-0,35}$
5. Точение конуса, выдерживая размеры  $\phi 114_{-0,35}$ ;  $\phi 150_{-0,4}$ ;  $\angle 77^\circ$
6. Растачивание отверстия до  $\phi 78^{+0,074}$  на глубину 4,5
7. Подрезание торца отв.  $\phi 78^{+0,074}$
8. Растачивание отверстия до  $\phi 58^{+0,3}$
9. Центровка и сверление 8 отверстий  $\phi 4,2$  под резьбу М5
10. Нарезание резьбы в 8 отверстиях М5
11. Центровка и сверление 8 отверстий  $\phi 6,6$
12. Центровка и сверление 24 отверстий  $\phi 3,2^{+0,1}$
13. Зенкование фасок в 24 отверстиях, выдерживая размеры  $\phi 5,6$ ;  $\angle 90^\circ$

#### 2 Установ

14. Подрезание торца, выдерживая размер 4
15. Точение наружной цилиндрической поверхности, выдерживая размер  $\phi 150_{-0,4}$
16. Точение параболической поверхности по координатам параболы  $y^2 = 600x$ , выдерживая размер  $20_{-0,21}$
17. Зенкование фасок в 8 отверстиях, выдерживая размеры  $\phi 13$  и 4
18. Растачивание отверстия до  $\phi 75^{+0,3}$
19. Подрезание торца отв.  $\phi 75^{+0,3}$
20. Фрезерование 8 пазов, выдерживая размеры R5,  $\phi 75^{+0,3}$ ;  $\angle 20^\circ$ ;  $\phi 58^{+0,3}$

Проведенный анализ служебного назначения детали, функций ее поверхностей, размерных и угловых связей между ними позволяют разработать оптимальные варианты базирования и последовательность ее изготовления, которые минимизируют возможные погрешности обработки и обеспечивают выполнение заданных технических требований.