



**Всероссийский форум
«Технологии ВМ. Подготовка новых кадров.»**

**Применение САД, САМ систем для
подготовки производства деталей
методом ротационной вытяжки**



Попов Игорь Сергеевич

Ассистент кафедры
«Самолетостроение»,

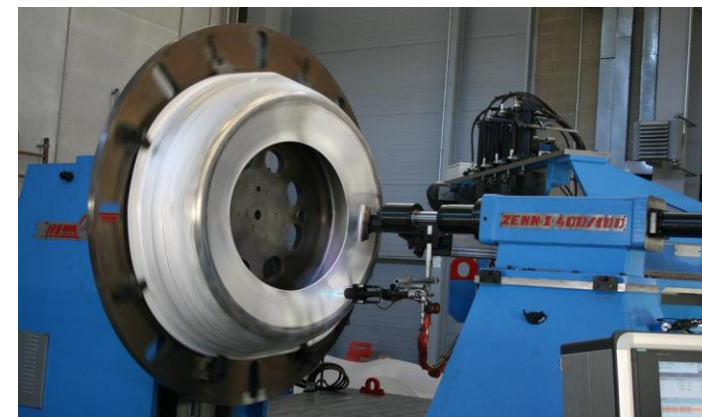
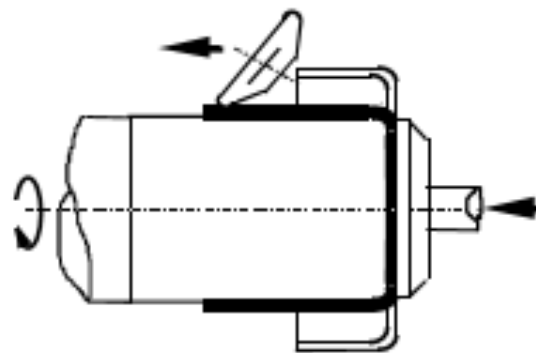
ВГТУ



Технология ротационной вытяжки

Ротационная вытяжка - это технологический процесс последовательного формообразования плоских или полых осесимметричных вращающихся заготовок путем приложения локальной деформирующей нагрузки, перемещающейся по поверхности заготовки по винтовой линии.

Деформирующая нагрузка создается при помощи одного или нескольких свободно вращающихся давящих роликов, перемещающихся поступательно по заданной траектории. Заготовка прижимается к вращающейся оправке.



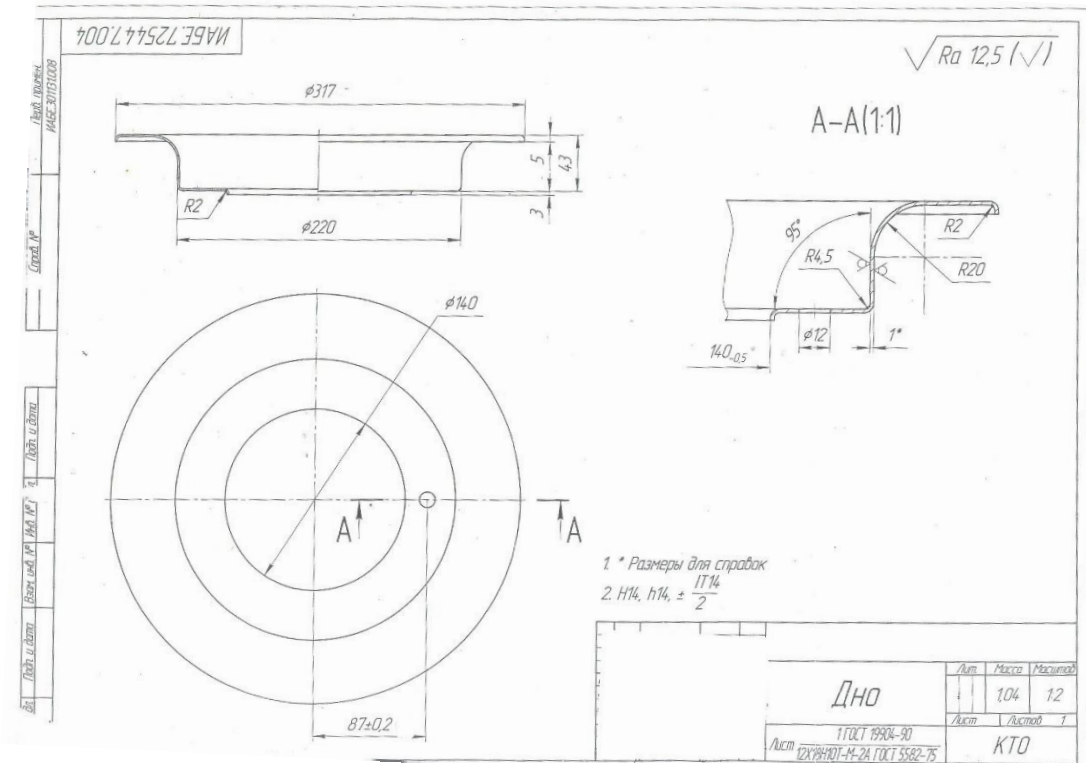
The background of the slide is decorated with a pattern of overlapping, semi-transparent triangles in various colors including red, orange, yellow, green, blue, and purple. The triangles are scattered across the top and bottom edges of the slide, creating a modern, geometric aesthetic.

Этапы подготовки производства деталей методом ротационной вытяжки

- 1) Анализ изделия
- 2) Разработка электронной модели и рабочего чертежа детали
- 3) Разработка предварительного технологического процесса изготовления детали
- 4) Разработка электронной модели и конструкторской документации на специальную технологическую оснастку

1 Этап: Анализ изделия

- На данном этапе производится анализ:
- 1) Геометрии будущего изделия
- 2) Технических требований
- 3) Допусков
- 4) Требованиям к качеству поверхности изделия

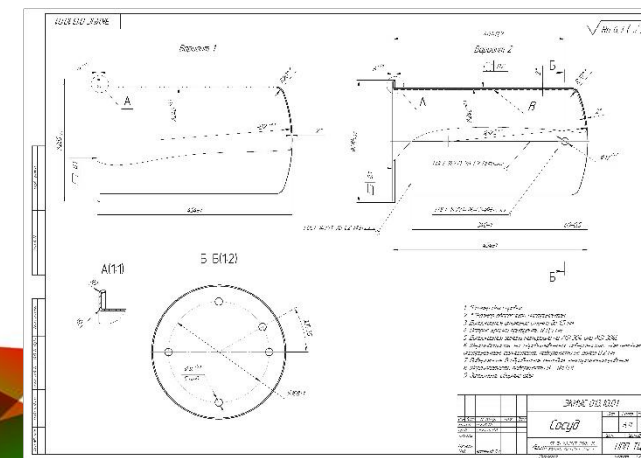
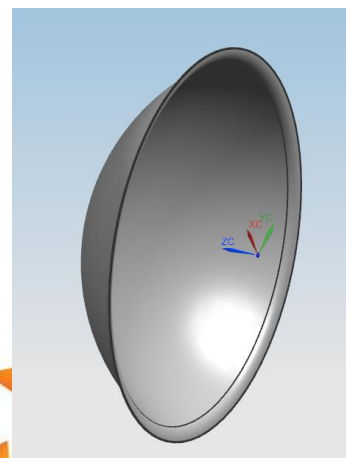
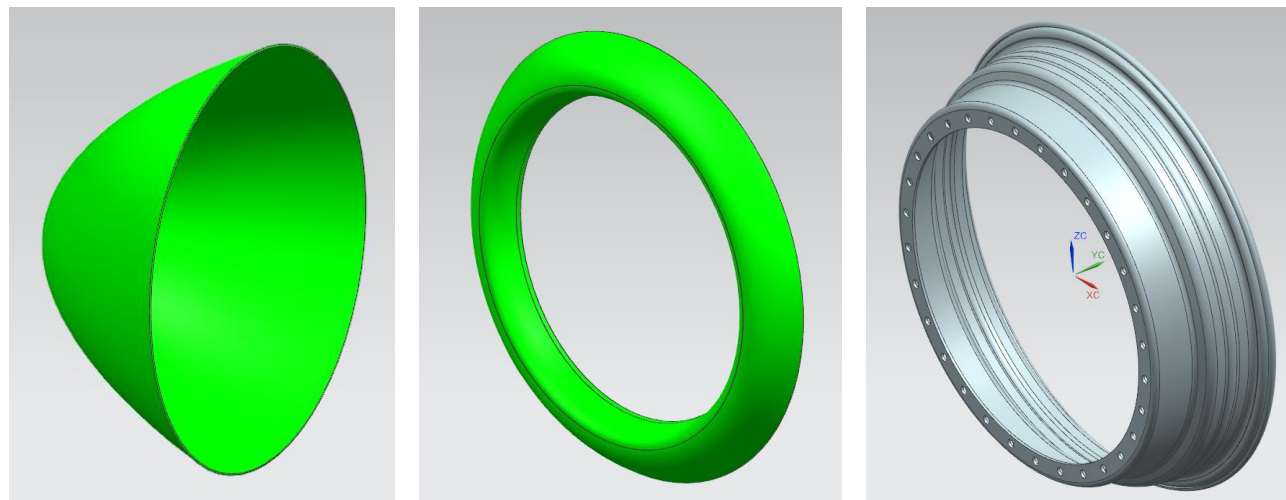


2 Этап: Разработка электронной модели и чертежа детали

Для создания 3d модели будущего изделия применяются САПР системы UG NX или Компас.

В процессе создания модели может закладываться утонение детали, с учетом обеспечения рабочего профиля детали.

На основании полученной модели, разрабатывается рабочий чертеж детали.



3 Этап: Предварительный просчет технологии изготовления детали

На данном этапе производится расчет размеров заготовки и траекторий движения инструмента, оценивается степень гофрообразования с помощью программы RWS.

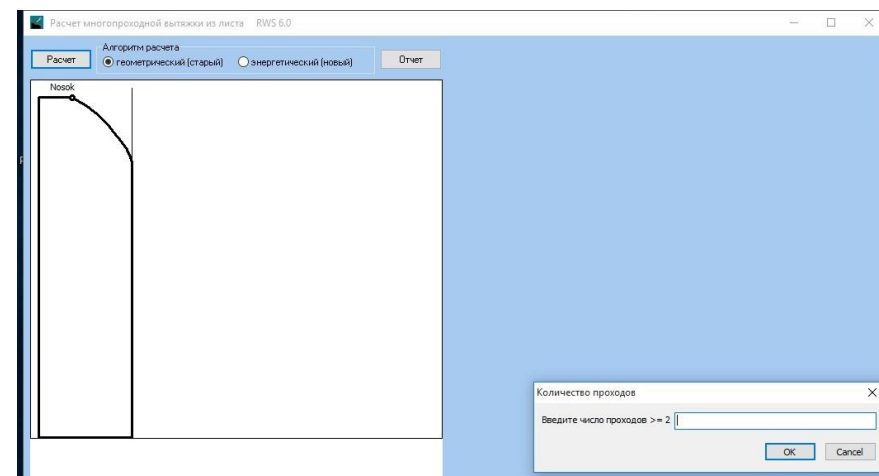
При этом учитывается:

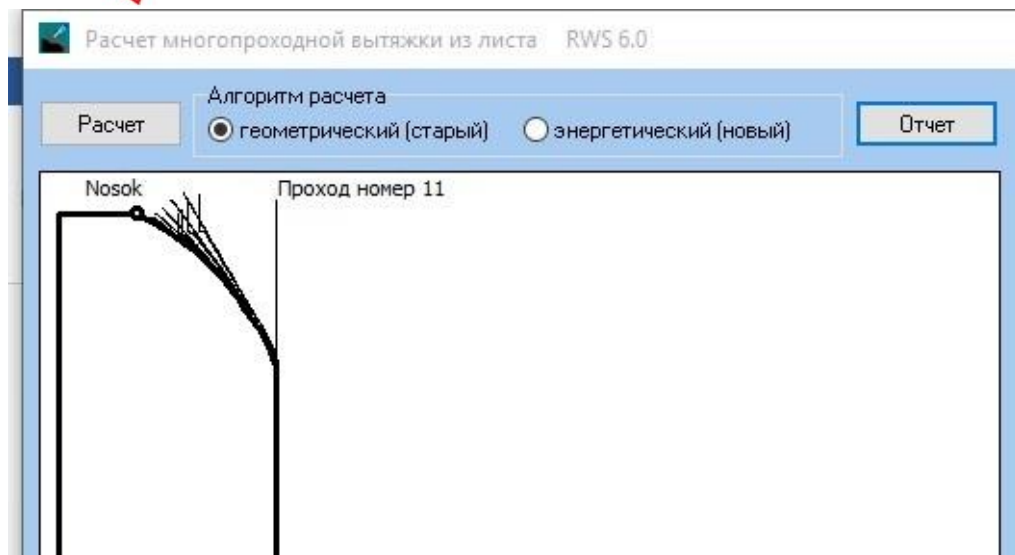
- 1) Свойство материала заготовки
- 2) Геометрия оправки
- 3) Толщина заготовки
- 4) Количество проходов
- 5) Радиус рабочей части ролика (давильного инструмента)
- 6) Диаметр ролика
- 7) Подача

```
Характеристики материала 12х18Н10Т
900.0 - Параметр кривой течения      ,МПа  А
0.288 - Показатель упрочнения        N
1.98 - Модуль упругости E/10+5, МПа
      (сталь - 2 , алюминиевый сплав - 1) E
0.35 - Относительное сужение при разрыве
1.10 - Коэффициент запаса по деформациям ND
1.10 - Коэффициент запаса по гофрообразованию NG

Геометрия оправки
3 - число участков детали < 21
0 - Код отладочной печати (1-9)

Координаты X, Z, R , мм:
0.000  0.000  0.000
389    0      80
424    20    160.000
479    84    0.000
                                         координаты X,Y конечной точки
1.20 - Толщина заготовки              ,мм
1     Траектория инструмента          - 1
      или внутренняя поверхность заготовки - 2
16.0  Радиус рабочей части ролика ,мм
220.0 Диаметр ролика ,мм
```





Отчет RWS 6.0

202	466.222	61.841	467.080	61.247	1.043	0.000	0.000	2
203	466.514	62.267	467.374	61.676	1.043	0.000	0.000	2
204	466.805	62.694	467.667	62.107	1.043	0.000	0.000	2
205	467.095	63.122	467.959	62.538	1.042	0.000	0.000	2
206	467.384	63.552	468.249	62.971	1.042	0.000	0.000	2
207	467.672	63.983	468.538	63.405	1.042	0.000	0.000	2
208	467.958	64.415	468.826	63.840	1.041	0.000	0.000	2
209	468.243	64.848	469.113	64.276	1.041	0.000	0.000	2
210	468.527	65.283	469.399	64.713	1.041	0.000	0.000	2
211	468.810	65.718	469.683	65.152	1.041	0.000	0.000	2
212	469.091	66.155	469.966	65.592	1.040	0.000	0.000	2
213	469.371	66.593	470.248	66.033	1.040	0.000	0.000	2
214	469.650	67.032	470.528	66.475	1.040	0.000	0.000	2
215	469.928	67.472	470.807	66.918	1.039	0.000	0.000	2
216	470.204	67.914	471.085	67.362	1.039	0.000	0.000	2
217	470.481	68.359	471.357	67.816	1.032	-0.000	0.007	2
218	470.756	68.804	471.638	68.262	1.037	-0.000	0.002	2
219	471.029	69.250	471.912	68.712	1.036	-0.000	0.002	2
220	471.300	69.697	472.185	69.163	1.036	-0.000	0.002	2
221	471.573	70.144	472.457	69.611	1.036	-0.000	0.002	1
222	471.845	70.592	472.729	70.061	1.035	-0.000	0.003	1
223	472.117	71.040	473.001	70.511	1.035	-0.000	0.003	1
224	472.388	71.488	473.273	70.962	1.034	-0.000	0.003	1
225	472.660	71.938	473.545	71.414	1.034	-0.000	0.003	1
226	472.930	72.388	473.816	71.867	1.034	-0.000	0.003	1
227	473.201	72.839	474.087	72.320	1.033	-0.000	0.003	1
228	473.471	73.290	474.357	72.775	1.033	-0.000	0.004	1
229	473.740	73.743	474.627	73.230	1.032	-0.000	0.004	1
230	474.008	74.196	474.896	73.687	1.032	-0.000	0.004	1
231	474.276	74.650	475.165	74.144	1.032	-0.000	0.004	1
232	474.543	75.105	475.432	74.603	1.031	-0.000	0.005	1
233	474.809	75.561	475.699	75.063	1.031	-0.001	0.005	1
234	475.074	76.019	475.965	75.524	1.030	-0.001	0.005	1
235	475.337	76.477	476.230	75.986	1.030	-0.001	0.006	1
236	475.600	76.936	476.494	76.450	1.029	-0.001	0.006	1
237	475.861	77.397	476.756	76.915	1.029	-0.001	0.006	1
238	476.121	77.859	477.018	77.381	1.029	-0.001	0.007	1
239	476.639	78.786	477.536	78.314	1.028	-0.001	0.007	1
240	476.639	78.786	476.639	77.594	1.221	0.000	0.000	1

Коэффициент запаса по деформациям: 3.804 в узле 84
по разрыву 5.341 в узле 84
вероятность гофрообразования 0.000 %
Hmin: 0.839 в точке X: 424.336 Z: 20.038

Результаты расчета:

- 1) Траектория движения инструмента
- 2) Утонение детали
- 3) Оценка вероятности разрыва
- 4) Оценка вероятности гофрообразования

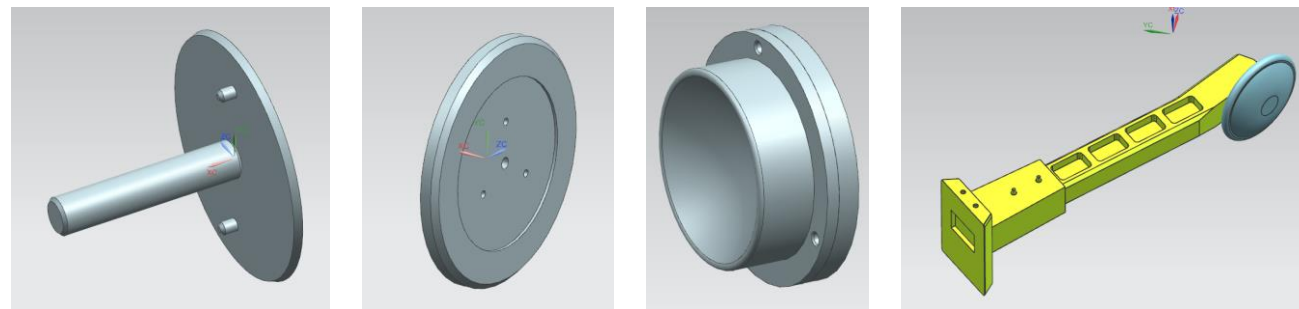
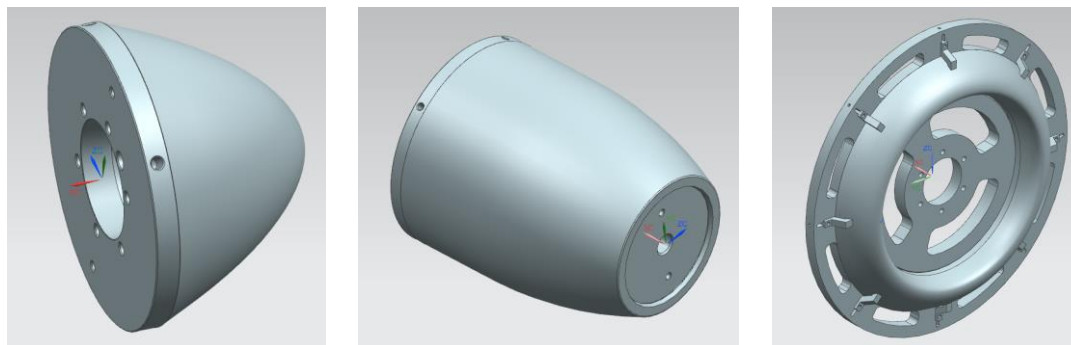
4 Этап: Разработка технологической оснастки

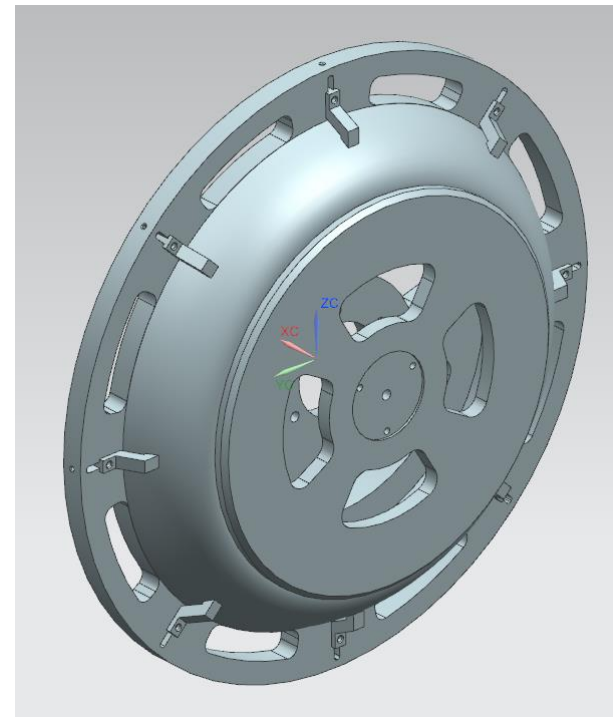
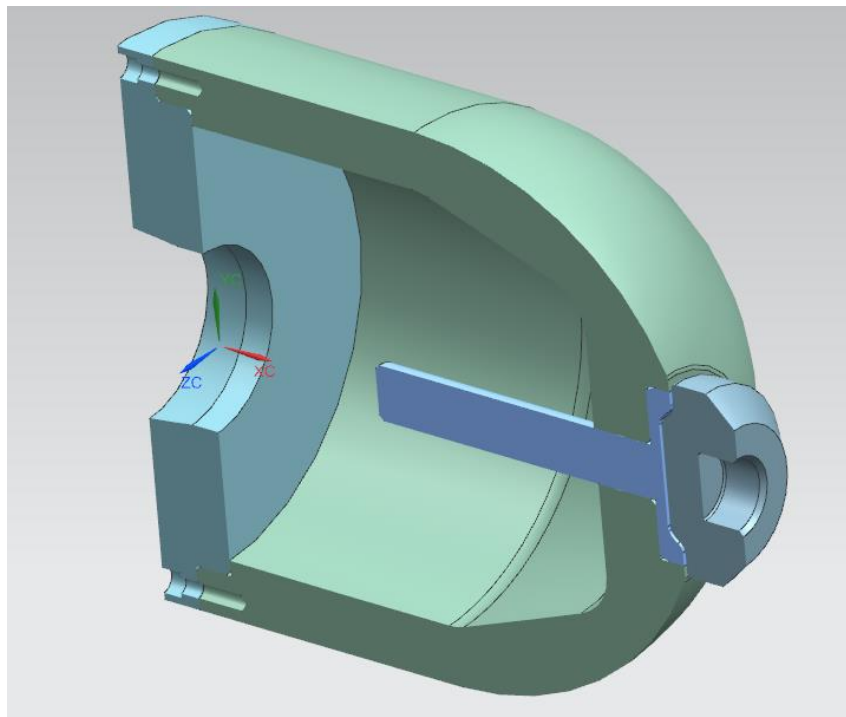
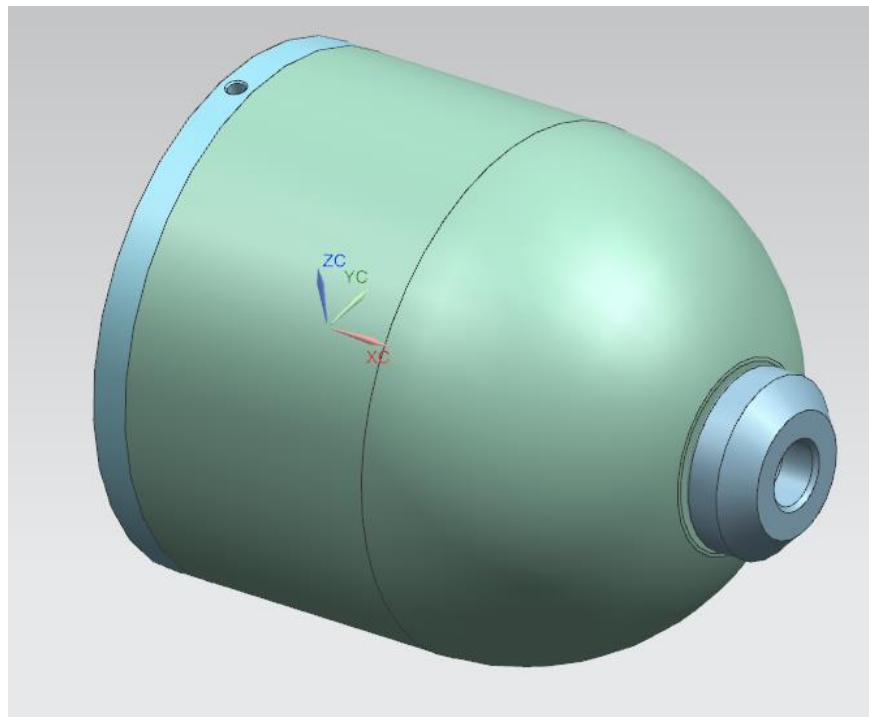
Назначение технологической оснастки:
обеспечение изготовления детали требуемой геометрии в поле допусков чертежа.

Технологическая оснастка разрабатывается с учетом данных полученных на 2-м и 3-м этапах.

Технологическая оснастка для изготовления деталей методом ротационной вытяжки включает в себя следующие основные элементы:

- 1) Оправка
- 2) Выталкиватель
- 3) Прижим (набор прижимов)
- 4) Ролик
- 5) Державка под ролик





Пример технологической оснастки в сборе



Заключение

Применение CAD и CAM систем при подготовке производства позволяет:

- Оценить вероятность возникновения дефектов при изготовлении деталей
- Снизить количество деталей необходимых для отработки технологии
- Ускорить процесс проектирования и изготовления технологической оснастки



Спасибо за внимание!