

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет  
Факультет машинобудування та транспорту

Кафедра ТАМ

УДОСКОНАЛЕННЯ ГЕОМЕТРІЇ ПЕРЕТЯЖНИХ РЕБЕР ДЛЯ ВИТЯЖНОГО ШТАМПА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ  
ВИТЯЖКИ ДЕТАЛІ ТИПУ «КРИШКА РАДІАТОРА»

Керівник: к.т.н., доц. Савуляк В.В.  
\_\_\_\_\_ " " \_\_\_\_\_ 2018р.  
Розробив студент гр. 1ПМ-16м  
Салабай А.С.  
\_\_\_\_\_ " " \_\_\_\_\_ 2018р.

Вінниця ВНТУ 2018

# ВСТУП

Розвиток машинобудування і металообробки потребує подальшого вдосконалення технологічних процесів і організації виробництва, а також комплексної механізації і автоматизації підприємницьких процесів. Сучасний стан розвитку підприємств потребує створення та інтегрування більш економічних та менш ресурсозатратних технологій отримання високоякісної продукції. В останні десятиліття найефективніший вплив мають процеси штампування, задача якого полягає у виготовленні деталей за рахунок тиску без зняття стружки, а також забезпечення високої точності виробів при високій продуктивності праці. Дослідження штампування і її властивостей на сьогоднішній день займають провідне місце, оскільки дане питання ще до кінця не досліджене. Вивчення та дослідження цього методу виготовлення виробів дасть суттєвий поштовх для створення і інтегрування провідних технологій не тільки в галузі машинобудування та металообробки, а й в інших галузях промисловості.

## **Актуальність теми**

Виготовлення високоякісної продукції є однією з основних задач сучасного машинобудування. Для розв'язання цієї задачі велике значення має вивчення та дослідження процесів штампування. Існують різні методи отримання заготовок методом штамповки, однак найбільш поширеним методом являється процес холодного пластичного деформування.

За допомогою даного методу було отримано різноманітну кількість деталей різної конфігурації та товщини матеріалу. Дані деталі мали на порядок вище показники точності виготовлення та продуктивності праці при значно менших ресурсних затратах.

При вивченні методів і засобів отримання заготовок холодним пластичним деформуванням (холодне штампування) особливу увагу слід приділити матеріалу заготовки, тиску що створює прес, та конструювання і оснащення штампів. Ці всі складові компоненти методів і засобів є найменш вивченим і в той же час важливим при виготовленні продукції, що свідчить про актуальність вибраної теми дослідження.

**Метою роботи** є удосконалення геометричних параметрів перетяжних ребр (рифтів) при виготовленні деталі «Кришка радіатора».

## **Для виконання мети необхідно розв'язати наступні задачі:**

- дослідити сучасний стан проблеми впливу геометрії перетяжних ребр на процес витягування ;
- змодельовати процес витягування деталі типу «Кришка радіатора»;
- встановити взаємозв'язок конструктивних елементів перетяжного ребра та геометричних параметрів заготовки.

**Об'єкт дослідження:** процеси холодного витягування з листових матеріалів.

**Предмет дослідження:** геометрія перетяжних ребер.

**Методи дослідження.** Теоретичні дослідження холодного витягування виконані за допомогою методу прикладної теорії пластичності. Експериментальні дослідження виконані на стандартному обладнанні на підприємстві ПрАТ "Вінницький завод "Маяк" та за допомогою програмного забезпечення «Deform-3D».

## **Наукова новизна одержаних результатів:**

- вперше отримано закономірності між геометричними параметрами перетяжного ребра та деталі типу "Кришка радіатора" різних модифікацій.;
- вдосконалено методику розрахунку геометричних параметрів перетяжного ребра на прикладі виробництва деталі типу "Кришка радіатора" різних модифікацій.

## **Практичне значення одержаних результатів:**

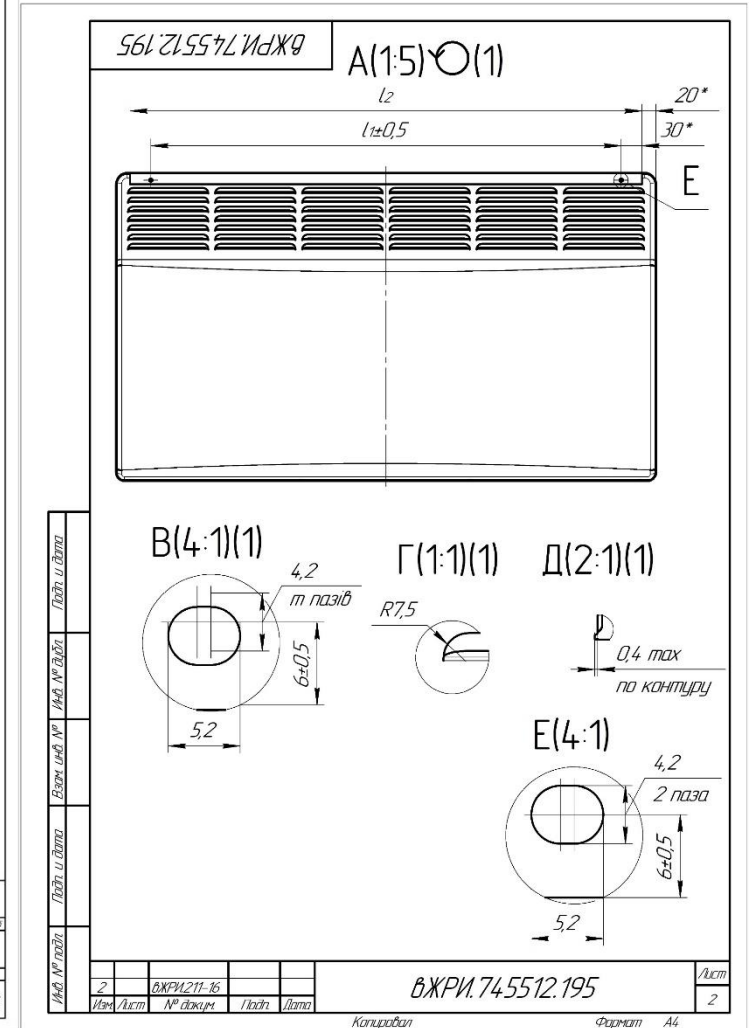
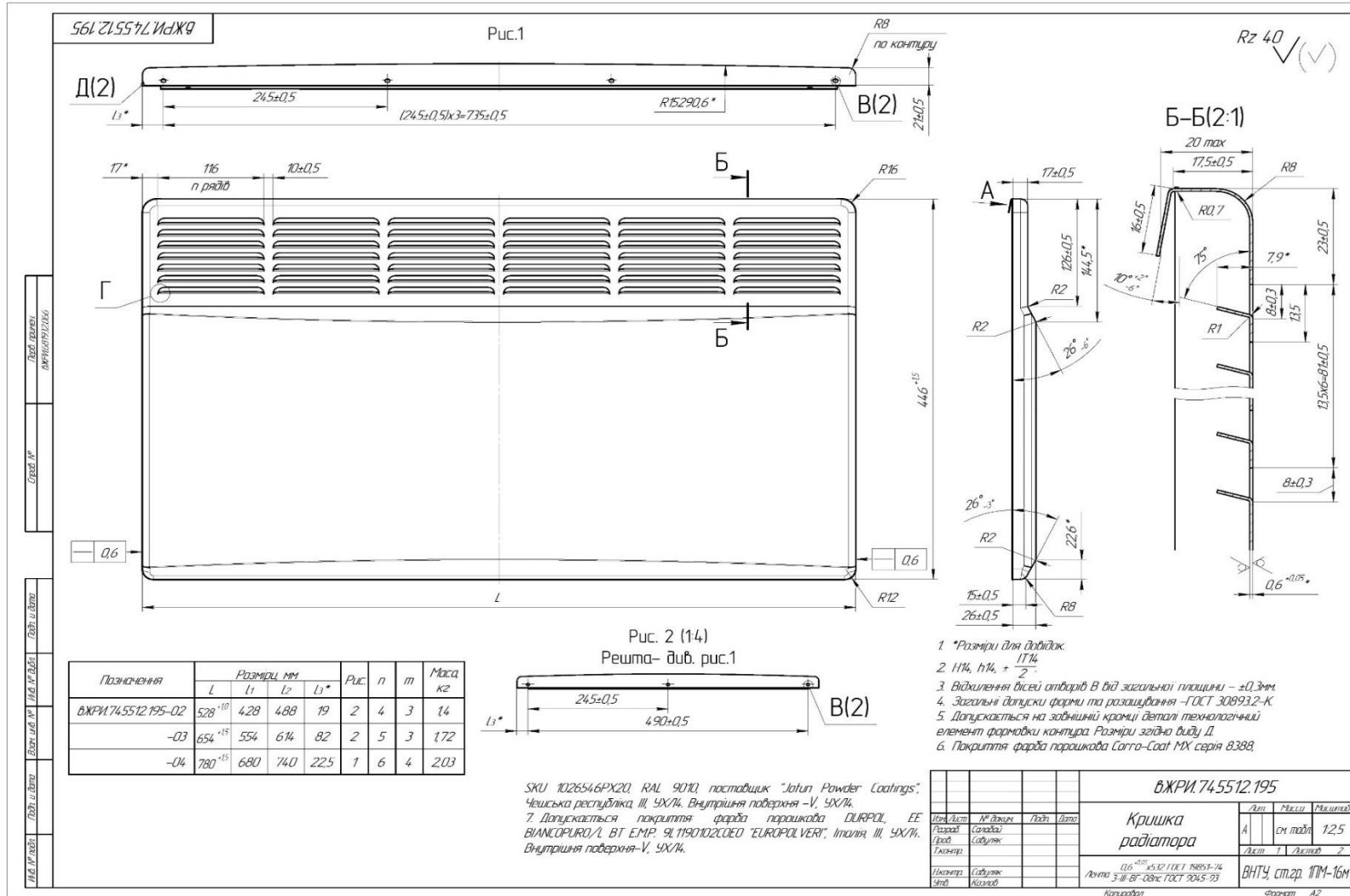
- удосконалено методику розрахунку геометричних параметрів перетяжного ребра для деталі типу "Кришка радіатора" різних модифікацій.;
- розроблені рекомендації щодо встановлення та довжини перетяжного ребра для деталі типу "Кришка радіатора" різних модифікацій.;

**Особистий внесок здобувача.** Основні результати дослідження були отримані самостійно автором. Мета та завдання дослідження узгоджені з науковим керівником.

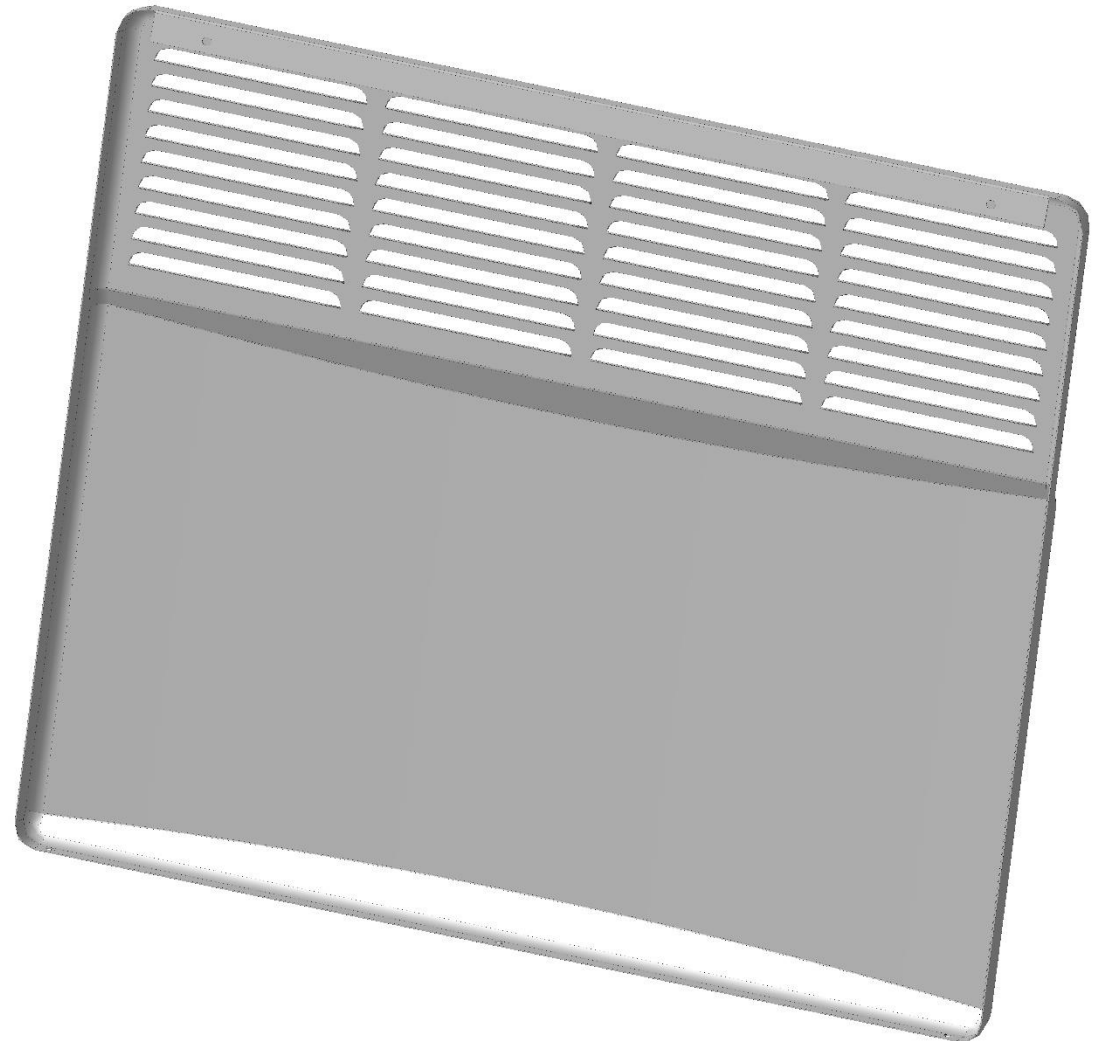
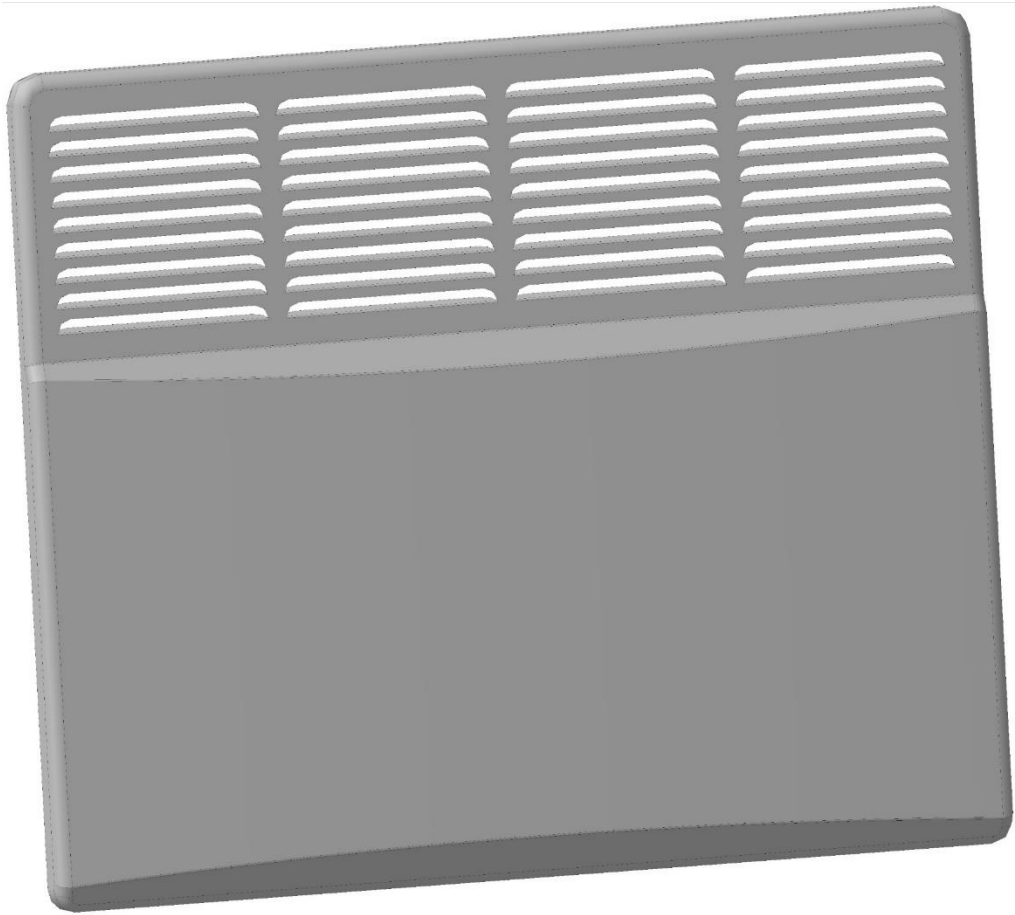
**Апробація результатів.** Основні матеріали роботи доповідались на XLVI науково-технічної конференції ВНТУ, регіональна науково-технічна конференція професорського викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників в науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області.

**Публікації.** Матеріали магістерської кваліфікаційної роботи були опубліковані в тезах доповідей XLVI науково технічної конференції ВНТУ.

# Робоче креслення деталі «Кришка радіатора»



# Тривимірна модель деталі типу «Кришка радіатора»



# Технологічний процес деталі «Кришка радіатора»

<i>№ операції</i>	<i>Назва операції та зміст переходів</i>	<i>Тип і модель обладнання</i>
005	<i>Заготівельна</i>	<i>Лінія поперечної порізки T44Q-1x650</i>
010	<i>Витягування</i> 1. Встановити заготовку, закріпити; 2. Витягнути деталь, витримуючи розміри згідно креслення та ескізу; 3. Зняти деталь.	<i>Гідропрес YL276-315</i>
015	<i>Вирібка</i> 1. Встановити заготовку, закріпити; 2. Обдурити деталь по контуру і пробити 2 овальних отв. 4,2x5,2 витримуючи розміри згідно креслення та ескізу; 3. Зняти деталь.	<i>Прес КД2330</i>
020	<i>Формувальна</i> 1. Встановити заготовку, закріпити; 2. Відформувати деталь по контуру, витримуючи розміри згідно креслення та ескізу; 3. Зняти деталь.	<i>Прес КД2132</i>
025	<i>Штампувальна</i> 1. Встановити заготовку, закріпити; 2. Надіізати і відіізнути групу вікон, витримуючи розміри згідно креслення; 3. Зняти деталь.	<i>Прес КД2132</i>
030	<i>Штампувальна</i> 1. Встановити заготовку, закріпити; 2. Гнути паііку b=16 мм, витримуючи розміри згідно креслення; 3. Зняти деталь.	<i>Прес КД2330</i>
030	<i>Штампувальна</i> 1. Встановити заготовку, закріпити; 2. Пробити т овальних отв. 4,2x5,2 мм, витримуючи розміри згідно креслення; 3. Зняти деталь.	<i>Прес КД2128</i>
035	<i>Контроль ВТК</i> 1. Переіірити розміри згідно креслення деталі (об'єм контролю – 30%)	

## Дефекти при витягуванні

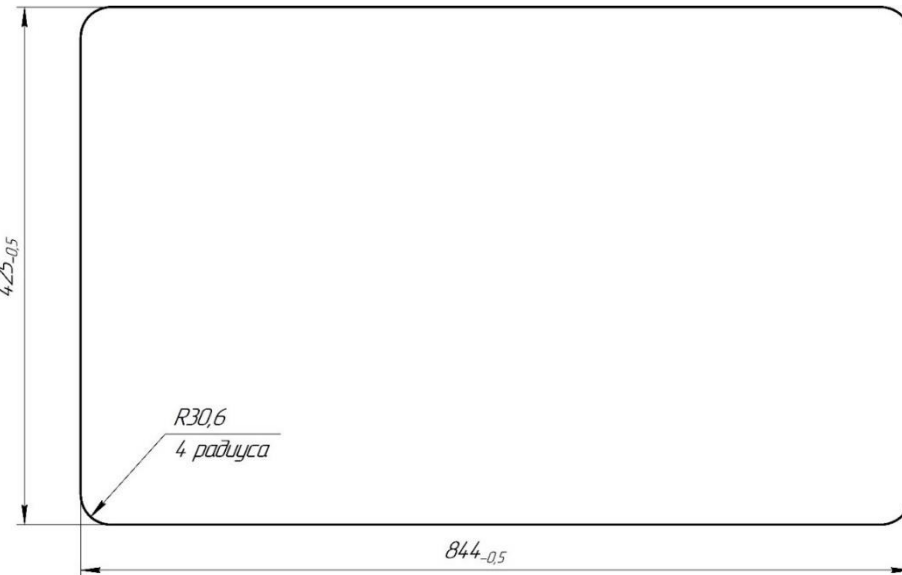
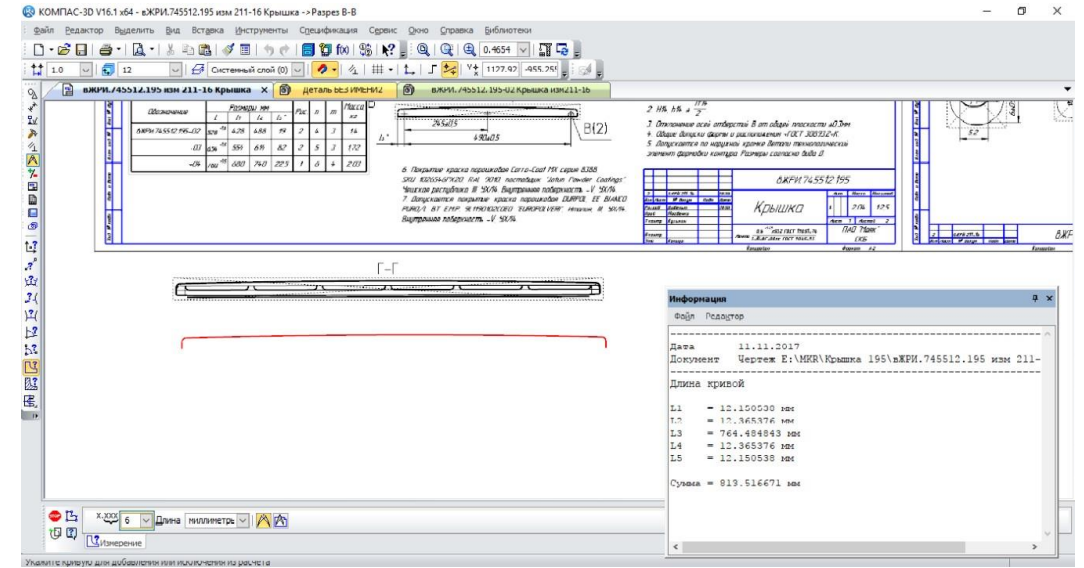
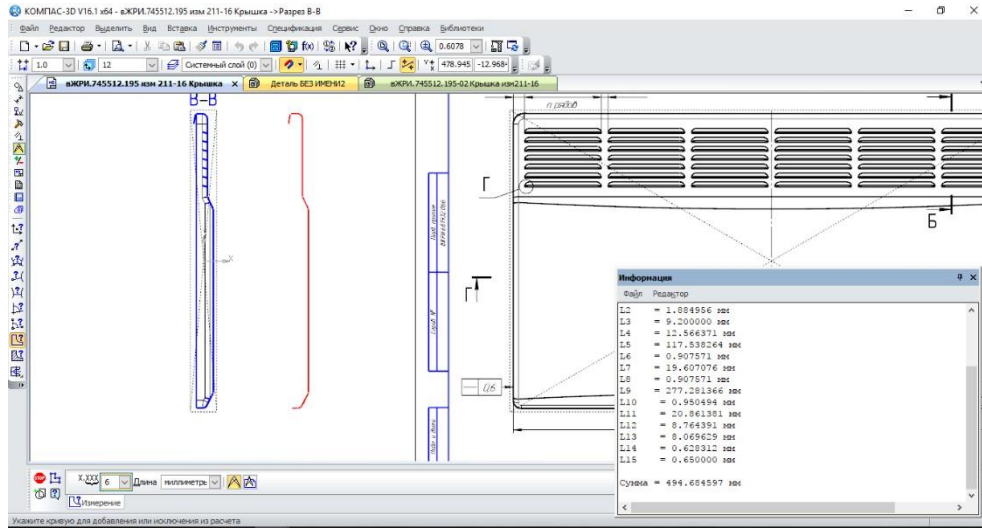




Деталь «Кришка радіатора» після витягування

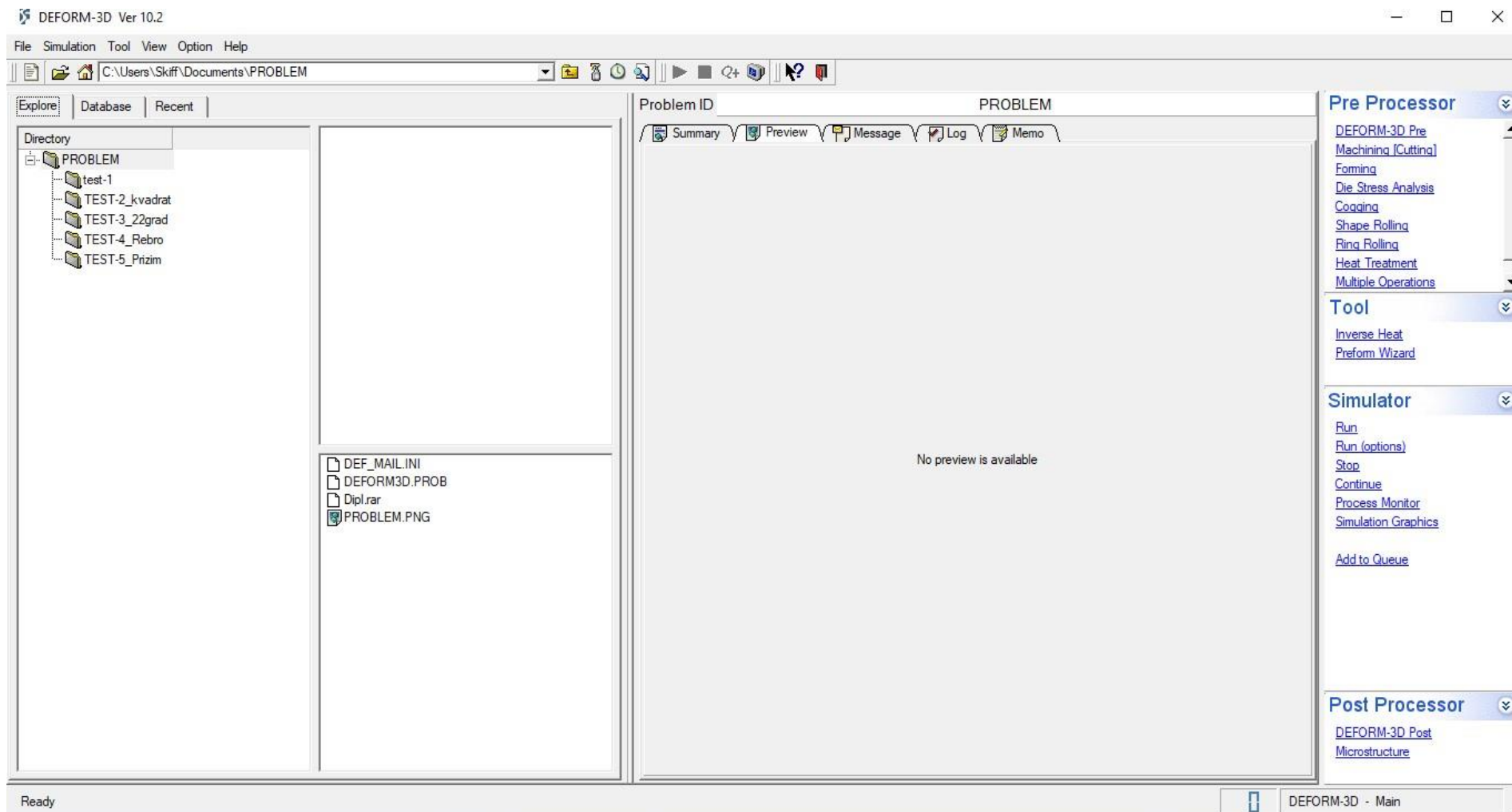


# Розрахунок заготовки

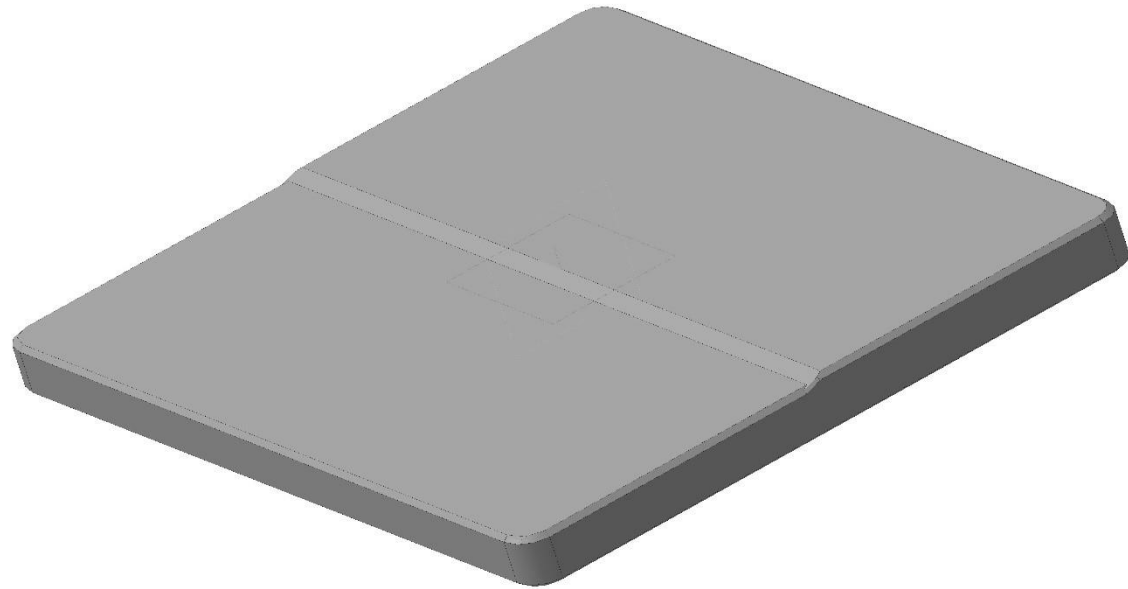




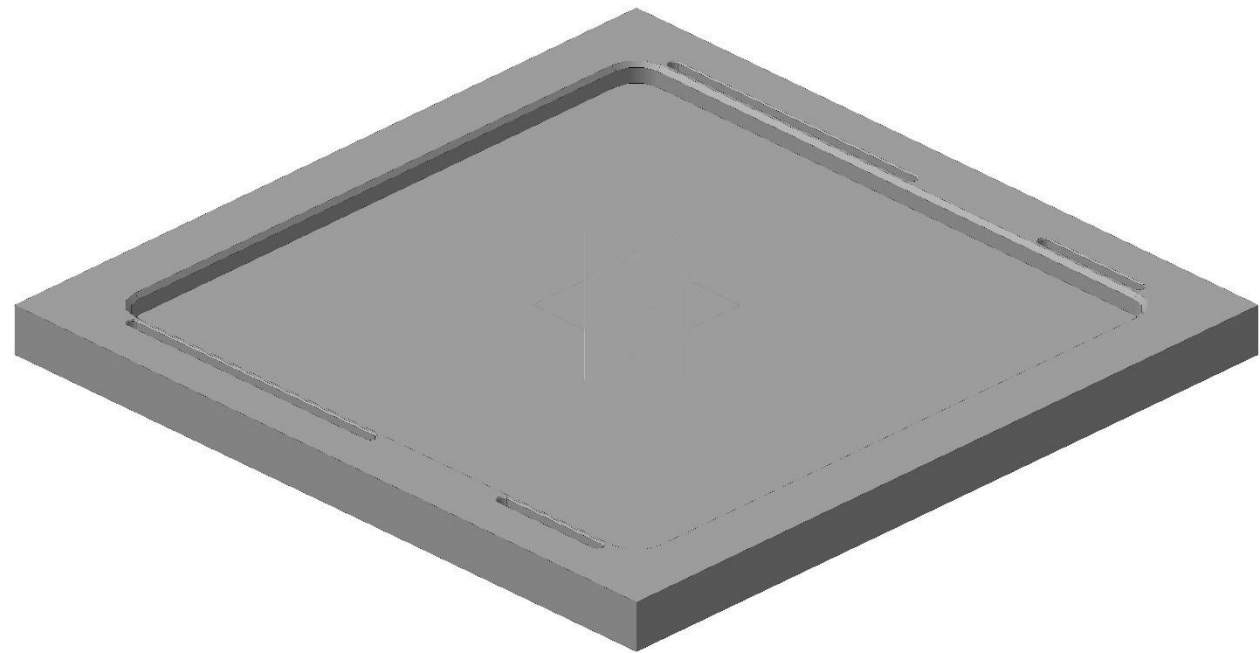
# Робоче вікно програми «Deform 3D»



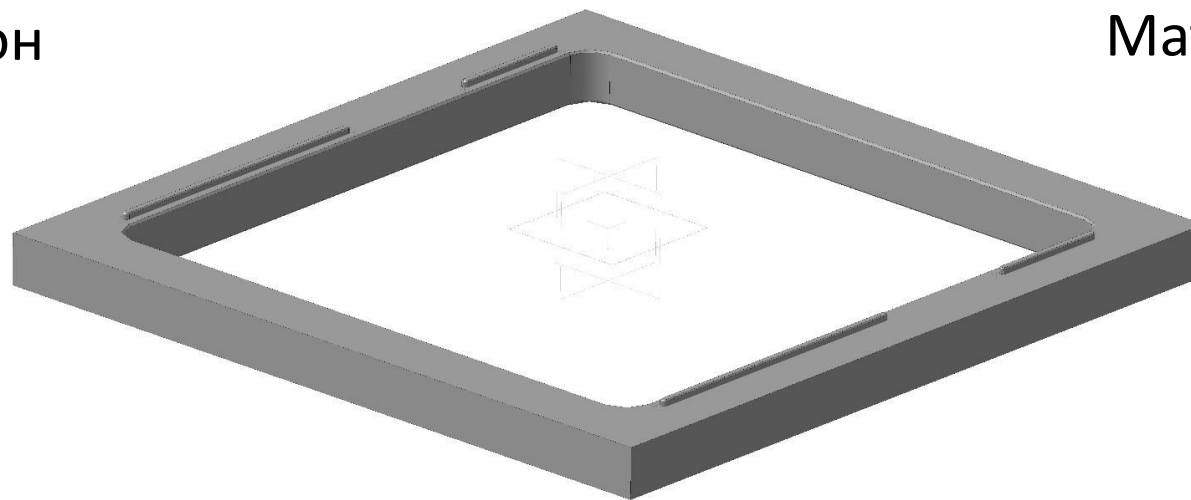
# Тривимірні моделі головних конструктивних елементів витяжного штампу



Пуансон

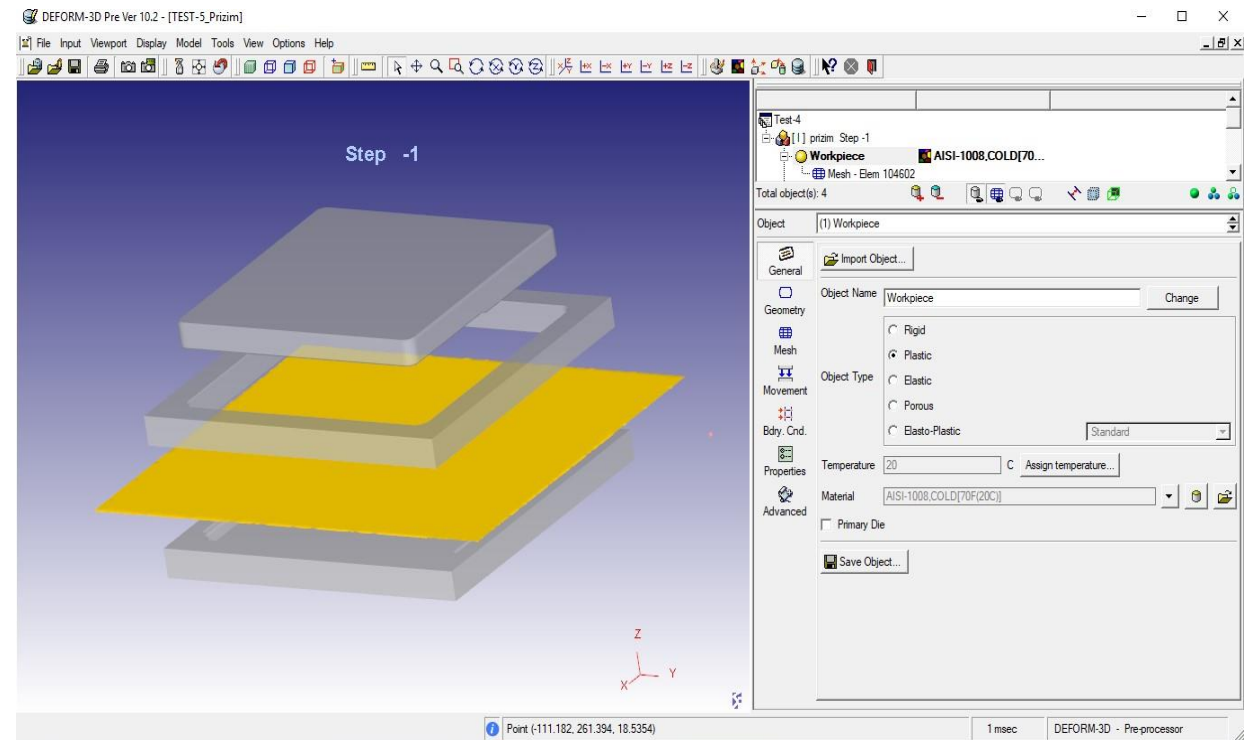
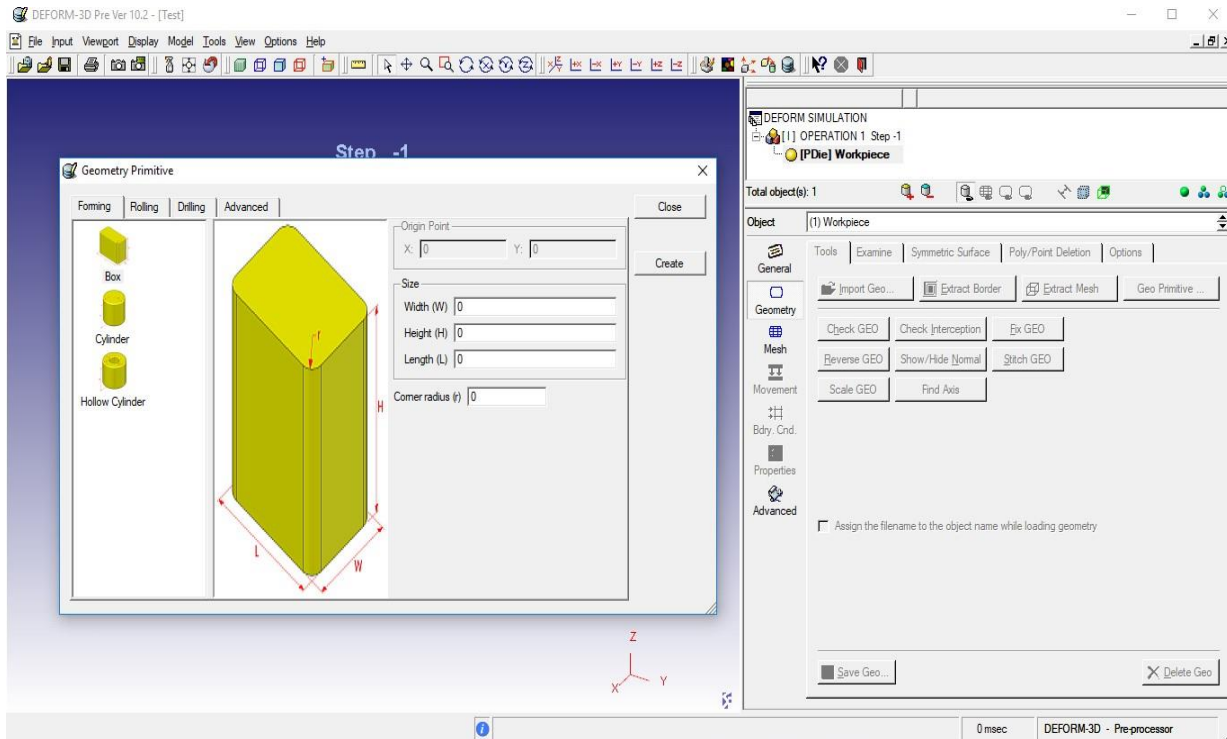


Матриця

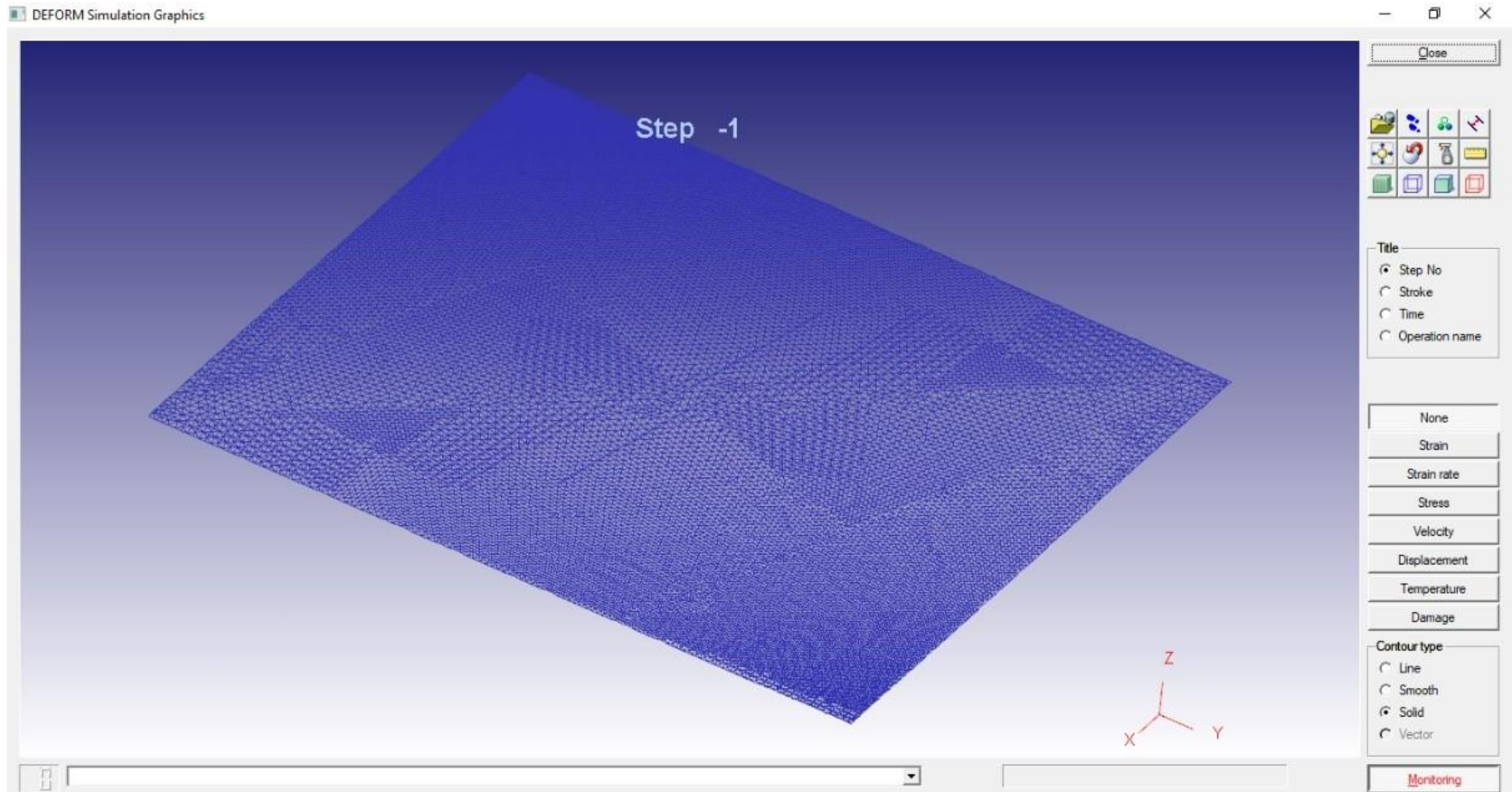


Прижим

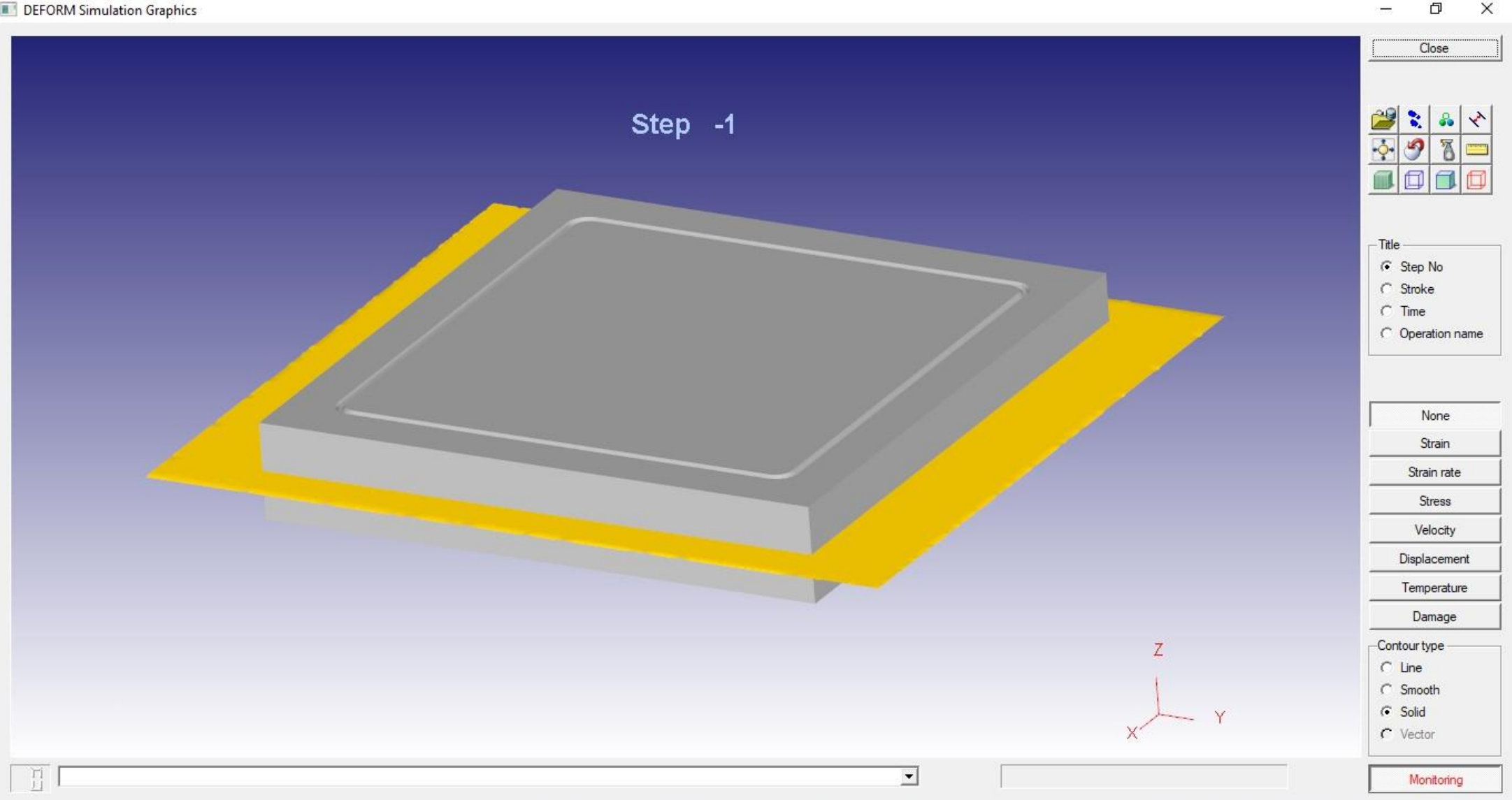
# Побудова заготовки в програмі «Deform-3D»



# Побудова сітки для створення моделі витягування

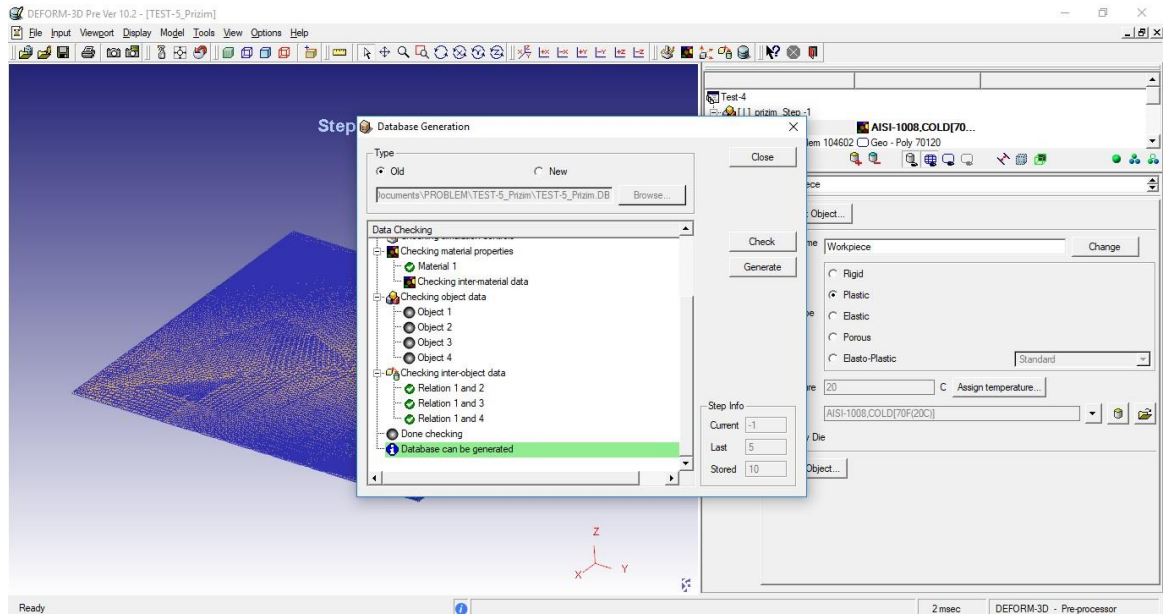
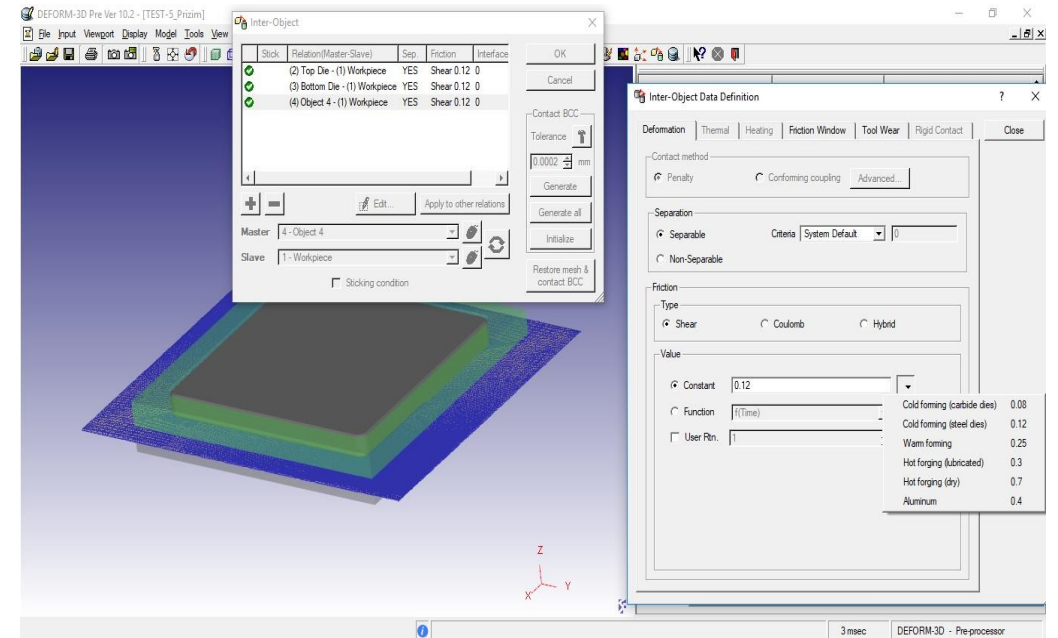
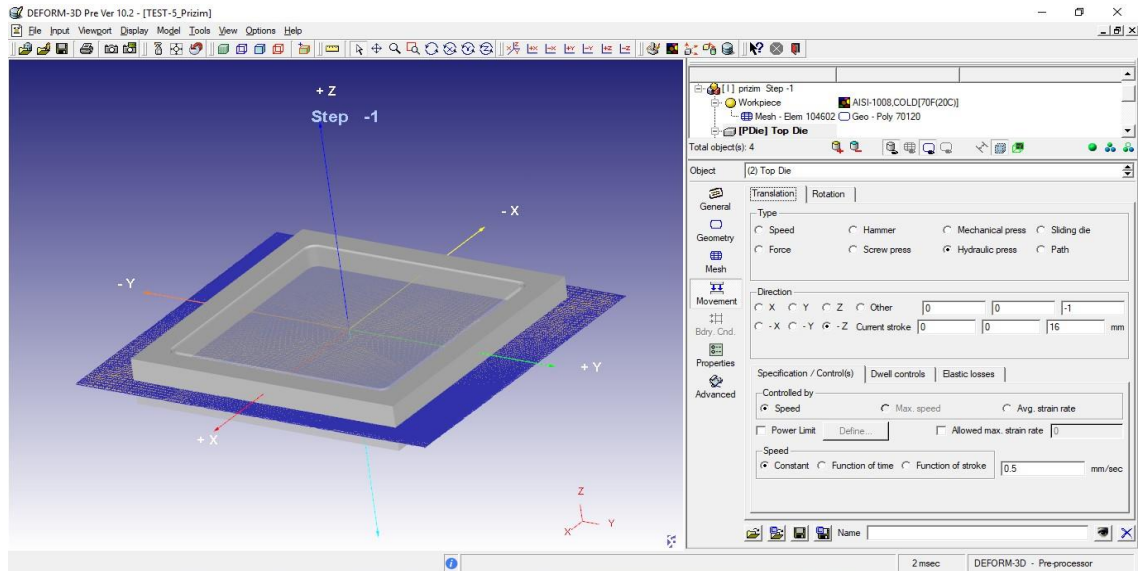


# Компонування головних елементів витяжного штампу з заготовкою





# Надання руху пуансону та прижиму, встановлення шорсткості та генерація математичної моделі



# Обчислення математичної моделі

The screenshot displays the DEFORM-3D Ver 10.2 software interface. The main window shows the simulation results for 'TEST-5\_Prizim'. The interface is divided into several panels:

- Directory:** Shows a tree view of the project files, including 'TEST-5\_Prizim' and various surface files (surf.1 to surf.28).
- Problem ID:** Displays the current problem name 'TEST-5\_Prizim' and tabs for 'Summary', 'Preview', 'Message', 'Log', and 'Memo'.
- Message Panel:** Contains the following text:

```
The following nodes of Obj. 1 have contacted Die 4
3840 4310 4819 4989 5431 6592 8805 9329 9785 10494 10620 10627
10875 11310 11314 11328 11522 11704 11788 14329 17893 19304 19797 20238
21593 22030 22663 25401 25900 26456 26673 27452 27723 30954 31139 31686
32072 32258 32786

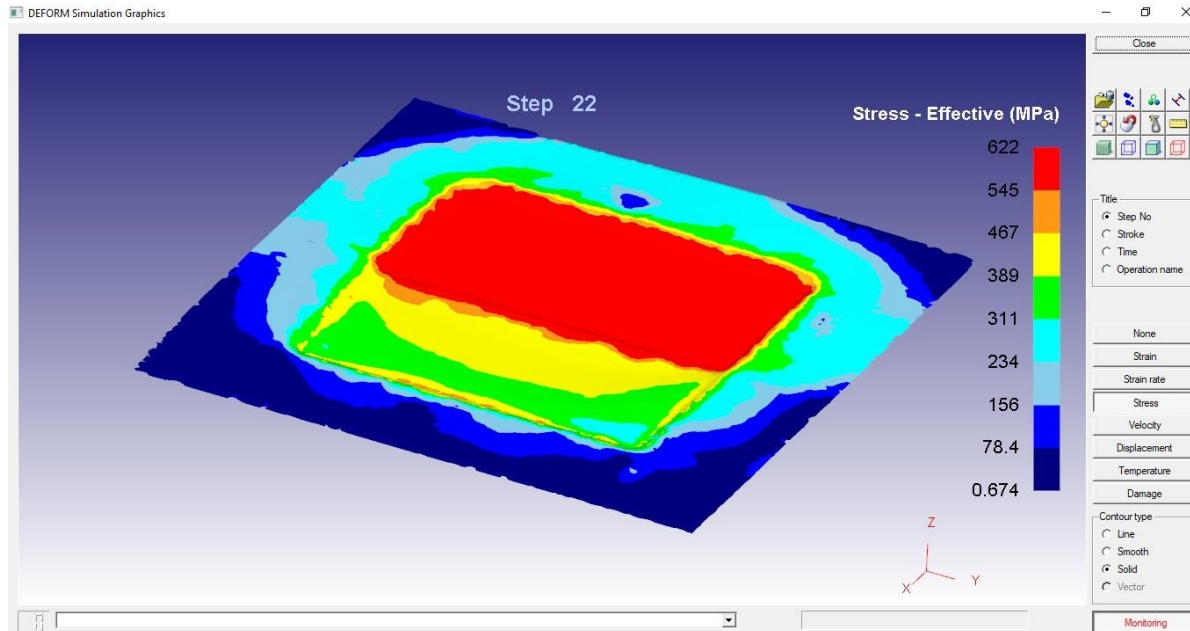
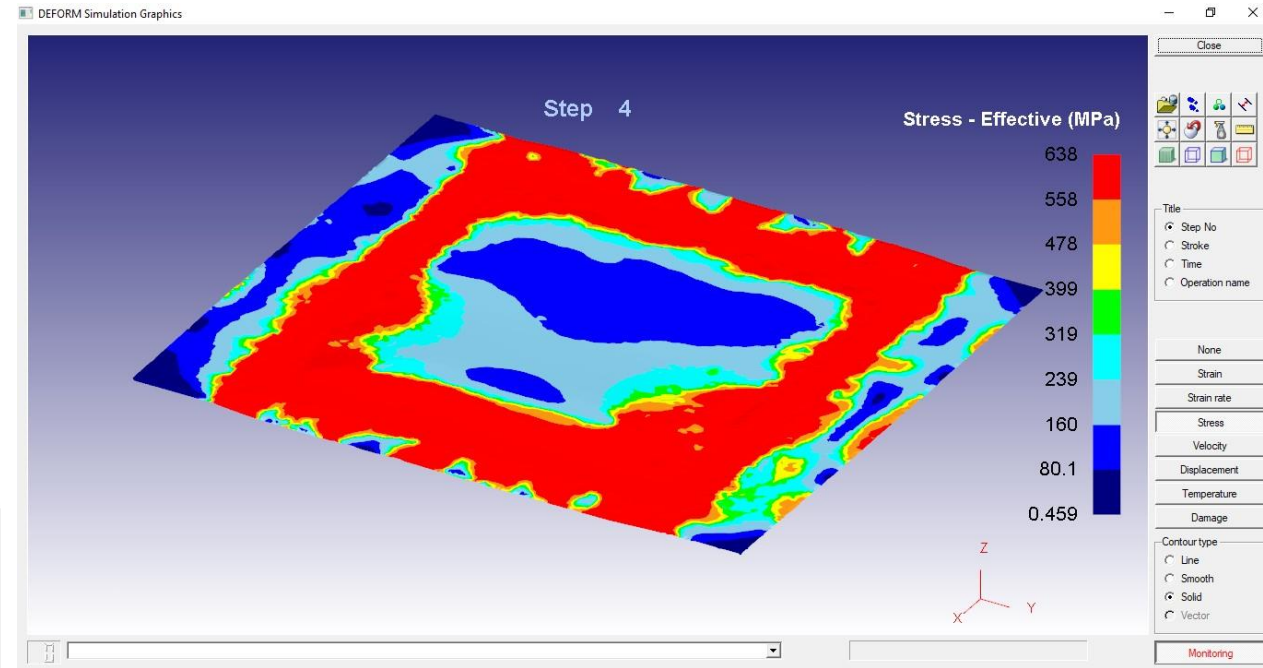
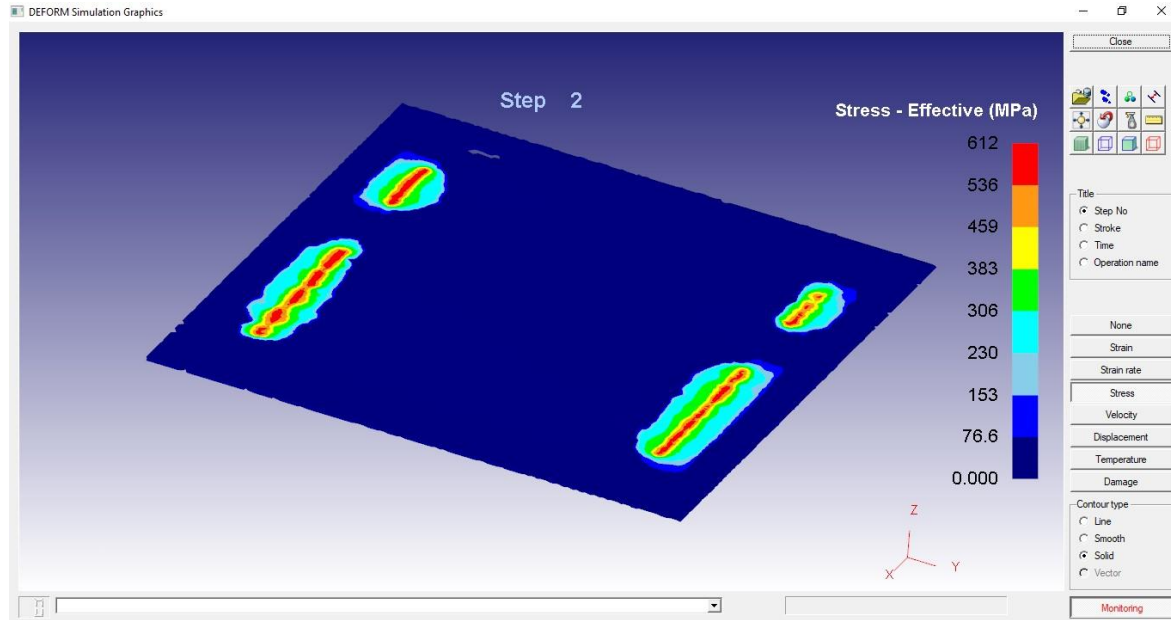
The following nodes of Obj. 1 will not contact Die 4 because of previous separation.
1057 1524 1647 1655 2284 2457 2465 2467 2473 2921 2977 3008
3238 3325 3382 3637 3644 3666 3716 4007 4084 4269 4330 4331
4449 4562 4563 4695 5355 5542 5780 5803 6095 6101 6188 6227
6415 6912 7018 7118 7148 7202 7247 7361 7930 8088 8089 8186
8272 8362 8453 8584 8679 8690 8793 8909 8914 8975 9040 9057
9074 9294 9360 9365 9439 9617 9685 9812 10090 10134 10436 10448
10503 10504 10567 10624 10669 11282 11350 11540 11595 11605 11623 11688
11752 11759 11846 11928 12078 12108 12266 12362 12407 12480 12498 12599
12932 13243 13887 14049 14326 14338 14611 14701 15088 15228 15242 15321
16141 16701 17215 17292 17578 17882 17958 18020 18293 18415 18599 19042
19147 19306 19360 19540 19651 19693 19840 20219 20405 20927 20980 21127
21625 21729 22303 22421 22547 23041 23070 23297 23372 24156 24276 24422
24888 25052 25154 25328 25415 25642 25645 25655 25975 26017 26040 26211
26409 26447 26835 26841 26858 26980 27074 27364 27565 27769 27968 28006
28150 28254 28317 28332 28337 28465 28497 28538 28545 28616 28781 28850
28981 29215 29241 29298 29453 29645 29874 29955 30274 30374 30394 30559
30569 30683 30796 31133 31155 31292 31660 31687 31828 31889 31958 32096
32122 32128 32176 32235 32252 32305 32308 32386 32424 32437 32441 32574
32595 32603 32751 32778 32805 32814 32903 32957 32987 33025 33038 33096
33153 33336 33522 33690 33730 33790 33819

OLD AVE. STRAIN RATE= 1.299260
OLD LIMITING STR. R.= 0.012993
NEW AVE. STRAIN RATE= 1.588470
NEW LIMITING STR. R.= 0.015885

UPDATED TIME/STROKE = 0.151335 15.924333
TIME/STROKE INCREMENT = 0.016498 0.008249
Program stopped because of bad element shape!
```
- Pre Processor:** Lists various simulation options like 'Machining [Cutting]', 'Foming', 'Die Stress Analysis', etc.
- Tool:** Lists tools like 'Inverse Heat' and 'Prefom Wizard'.
- Simulator:** Contains buttons for 'Run', 'Run (options)', 'Stop', 'Continue', 'Process Monitor', and 'Simulation Graphics'.
- Post Processor:** Lists post-processing options like 'DEFORM-3D Post' and 'Microstructure'.

The status bar at the bottom shows 'Ready' and 'DEFORM-3D - Main'.

# Симуляція процесу витягування деталі типу «Кришка радіатора»



# Висновки

- Розглянута методика досліджень та принципіальні схеми холодного пластичного деформування, які використовуються при витягуванні;
- Розроблена методика математичного моделювання та розрахунок довжини перетяжного ребра за допомогою програми «Deform-3D», яка дозволила виконати дослідження процесів витягування деталей коробчастих форм, а розрахунок решти конструктивних елементів – згідно ГОСТ 17040-80.
- Виконання моделювання процесу витягування деталі «Кришка радіатора».
- На основі математичного моделювання процесу витягування деталі «Кришка радіатора» показано, що перетяжні ребра які на даний момент використовуються на підприємстві ПрАТ «Вінницький завод «МАЯК» не відповідають розрахунковим, що і підлягають корегуванню.

**ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!**