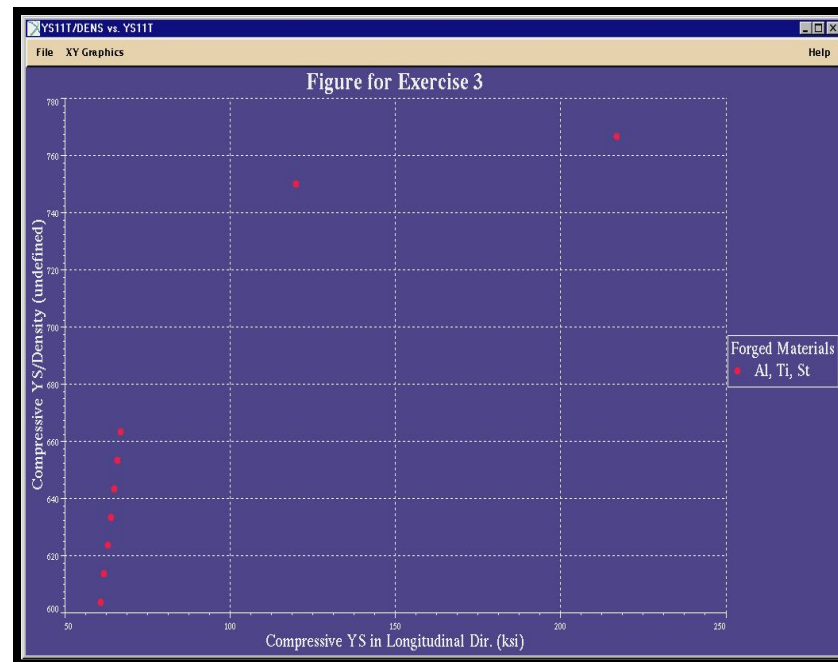


# УПРЖЕНИЕ 4

## ЭКСПОРТ ЛИНЕЙНОЙ И НЕЛИНЕЙНОЙ МОДЕЛЕЙ МАТЕРИАЛОВ





---

## n Описание задачи

- u В этом упражнении вам необходимо подобрать алюминиевый сплав, который должен защитить пол автомобиля от теплового воздействия выхлопной трубы. Так как защитный кожух должен крепиться в нескольких местах, то его тепловое расширение является необходимым условием, которое надо учитывать при проектировании. Будущий кожух изготавливается штамповкой, поэтому для изготовления используется алюминиевый лист. Толщина кожуха должна быть ~0.05 in.
- u Предположим, что максимальная рабочая температура кожуха 300°F, поэтому будем искать материал с соответствующим коэффициентом линейного расширения. Далее экспортируем свойства в MSC/NASTRAN и ANSYS для анализа. Также создадим отчет о выбранном материале.

---

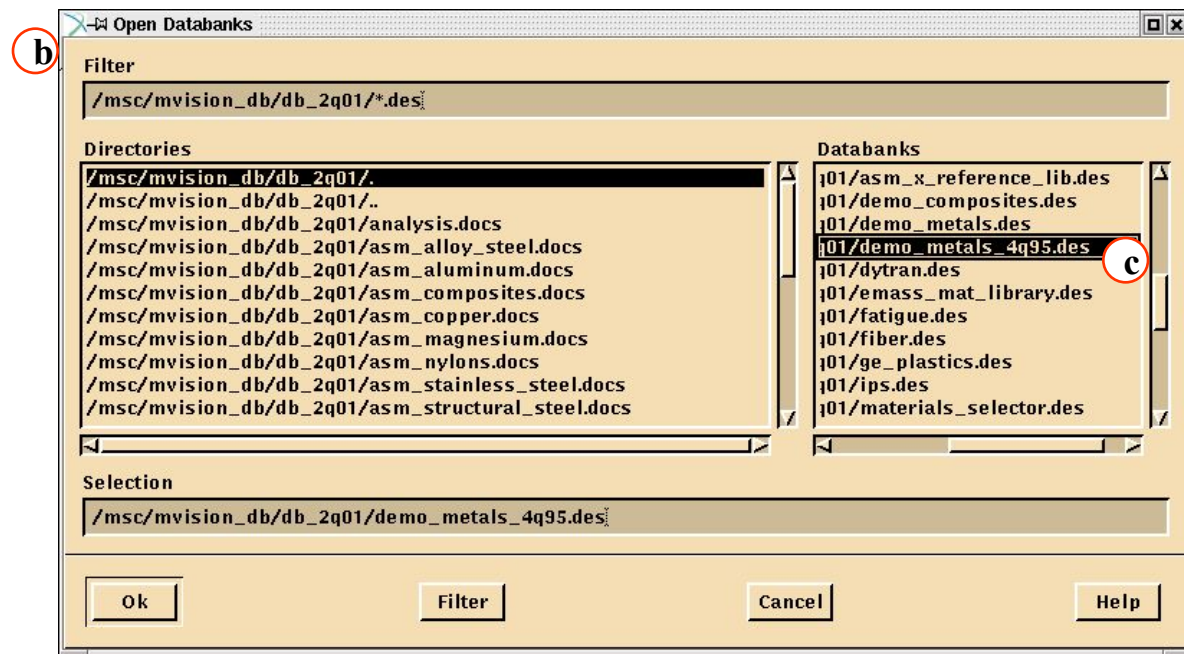
## **n Предлагаемые шаги решения**

1. Найдите материал по определенному критерию.
2. Отобразите график свойств.
3. Создайте отчет о свойствах материала.
4. Экспортируйте материал в два разных формата.

# Шаг 1. Пример данных

Открываем банк данных

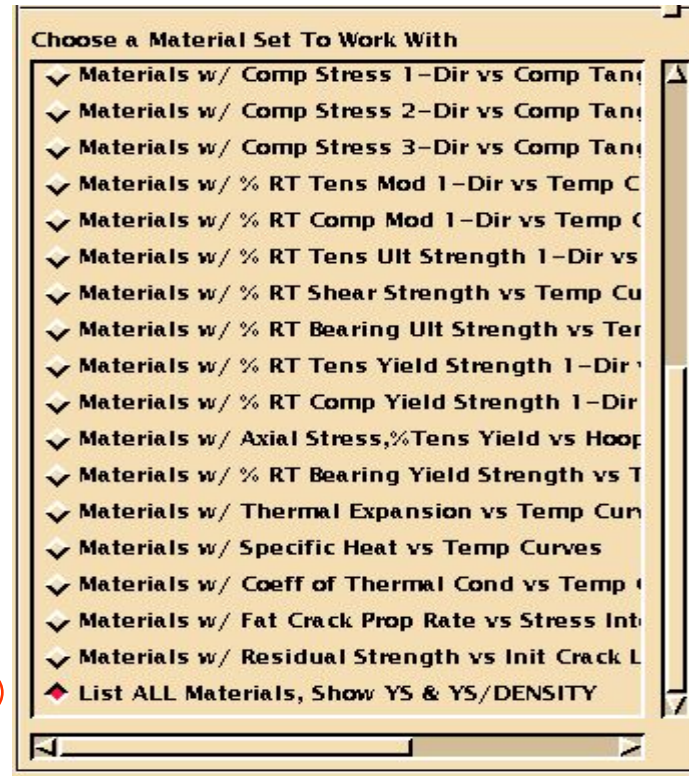
- a. Стартуем MSC.Mvision, набрав в текстовой строке mvbuild.
- b. **File => Open Databank...**
- c. Выберите **demo\_metals\_4Q95.def** (Demo Metals Data Based on Mil5-Long Form).



## Шаг 2. Material Sets

Используйте список с наборами материалов для отображения только тех материалов, которые имеют в свойствах значения пределов текучести и удельной прочности.

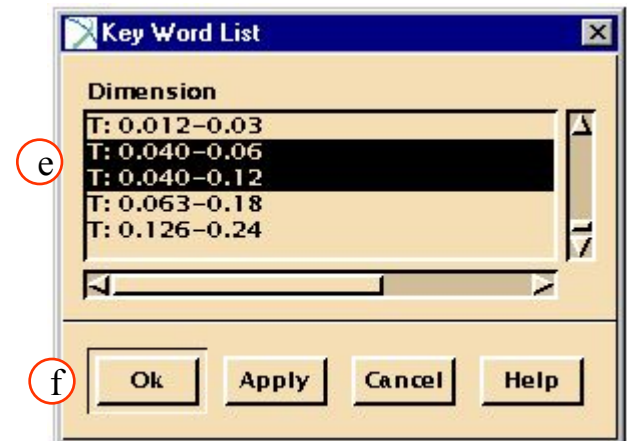
- a. В Select a Category Button выберите **List ALL Materials, Show YS & YS/DENSITY**.



## Шаг 3. Критерий поиска

Выберите критерий поиска, используя ключевые слова

- a. В *Enter Criteria Value* откройте **Commercial Name** и выберите **7075 Aluminum Alloy**.
- b. **OK**.
- c. Выберите **Physical Form** и **Clad Sheet** и **Sheet**. Для того, чтобы выбрать только эти две строки используйте **Ctrl**.
- d. **OK**.
- e. Так как требуемая толщина кожуха 0.05 дюйма, то выбираем листы в диапазоне толщин, включающем эту величину. Выберите **Dimension** и **T: 0.040-0.125 in**.
- f. **OK** и **Apply**.



## Шаг 4. Функция Materials Browser : Plot Column(1,2),(3,4)

Постройте перекрестный график напряжений в зависимости от температуры.

- Выберите материалы в списке как показано на рисунке.
- Выберите **Function/Plot Column(1,2),(3,4)**

a

1 Test Temperature (deg_F)	Exposure time (h)	2 Tensile Yield Strength in L-dir. (ksi)
70	-0-	63.0, 66.0
70	-0-	70.0, 72.0
70	-0-	63.0, 66.0
70	-0-	56.0

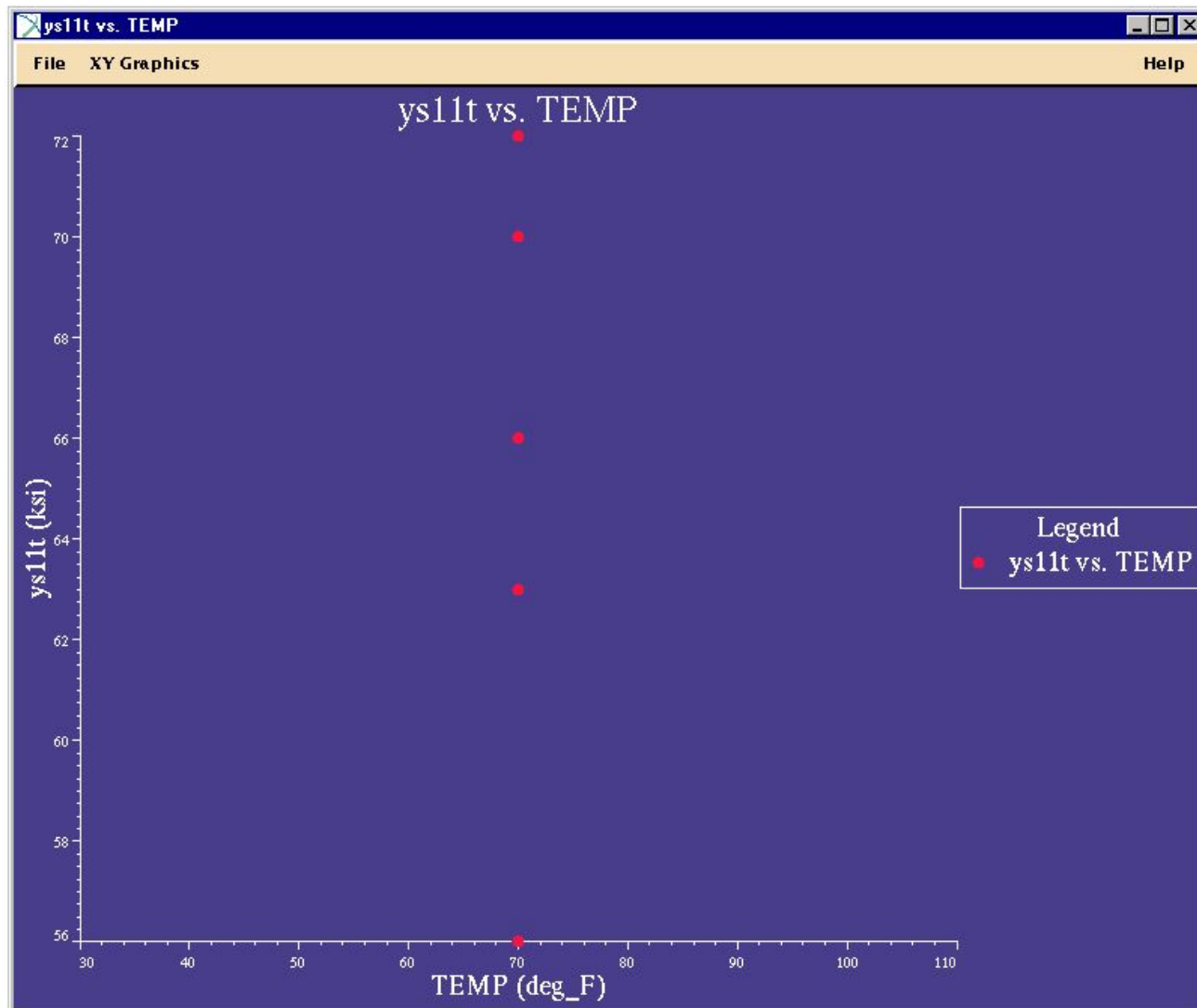
Function	View	Units
Display Selection		
Merge Selection		
Clear Selection		
Select All		
Display Object...		
Apply Criteria		
Clear Criteria		
<b>Plot Columns (1,2),(3,4)</b>		
Plot Columns (1,2),(1,3)		
Sort		

b



## Шаг 4. Функция Materials Browser : Plot Column(1,2),(3,4)

График должен выглядеть так.



## Шаг 5. XY Graphics: Display Selected Materials

Давайте посмотрим на один из материалов при помощи Data Viewer. Выберите точку на графике с минимальным значением напряжения и отобразите свойства соответствующего материала.

а. Кликните **XY Graphics/ Display Selected Materials**.

б. Появится окно Viewer window, на котором будет примерно следующая информация.

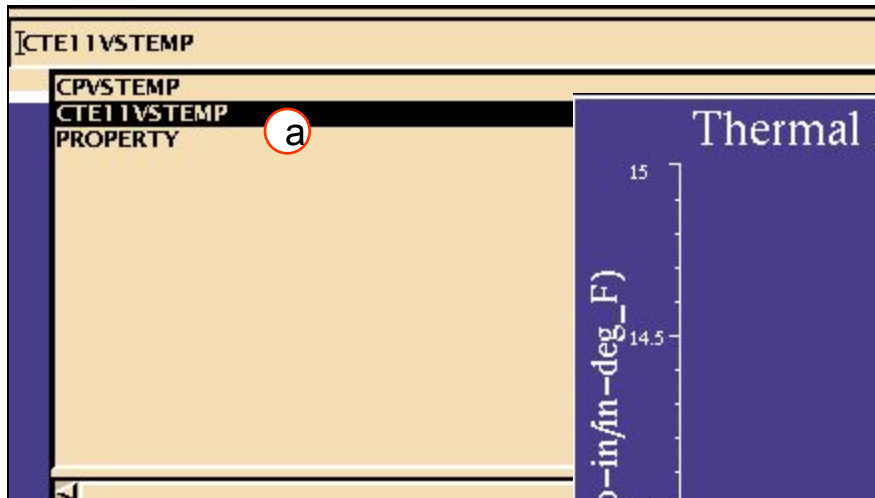
а



б

Attribute	Selection 1
Source table number	3.7.4.0(c5)
Source handbook	MIL-HDBK-5F
Change Notice number	1
Statistical basis	S
Effective date of data release or approval by MIL5 Coordination Group	90-11-01
Date of entry or last modification in database	92-03-05
Descriptive name of table	Basis S
Ultimate Tensile Strength in L-dir.	66 ksi
Ultimate Tensile Strength in LT-dir.	67 ksi
Tensile Yield Strength in L-dir.	56.0 ksi
Tensile Yield Strength in LT-dir.	56.0 ksi

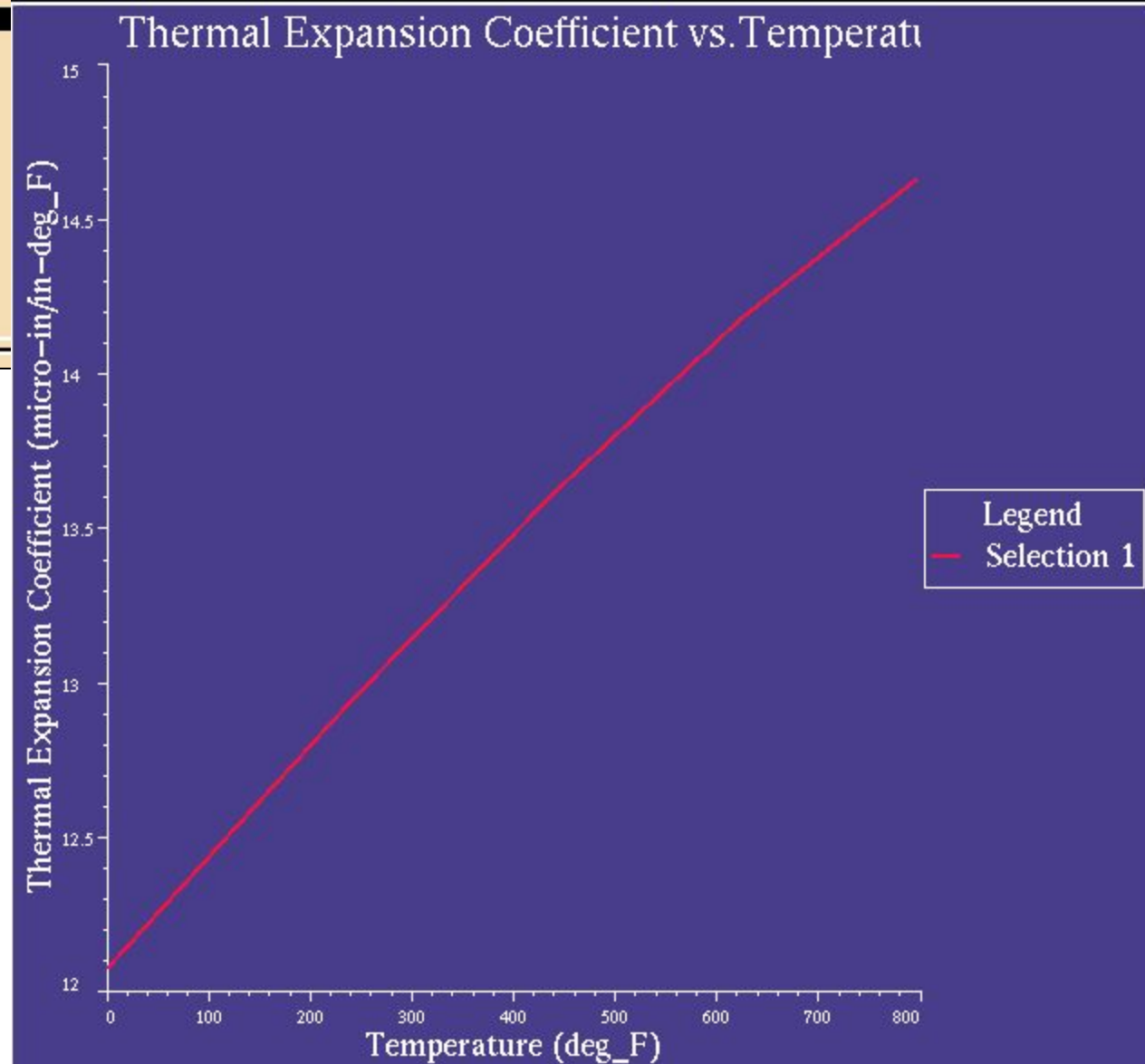
## Шаг 6. CTE11vsTEMP



Отобразите график зависимости температурного коэффициента от температуры (CTE11 vs. Temp).

a. В *Select Property Set* кликните на стрелку вниз и выберите **CTE11vsTEMP**.

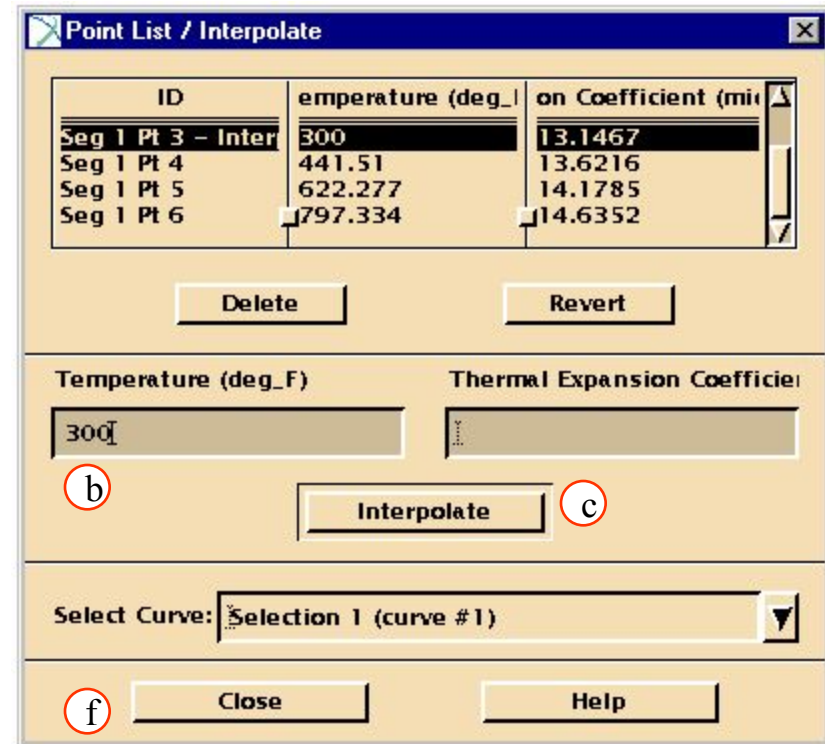
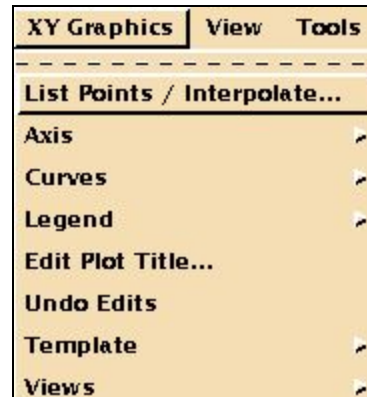
b. Отображен график зависимости коэффициента от температуры для выбранного материала.



## Шаг 7. Graphics XY Graphics: List Points / Interpolate

Найдите коэффициент  
линейного расширения  
для 300°F.

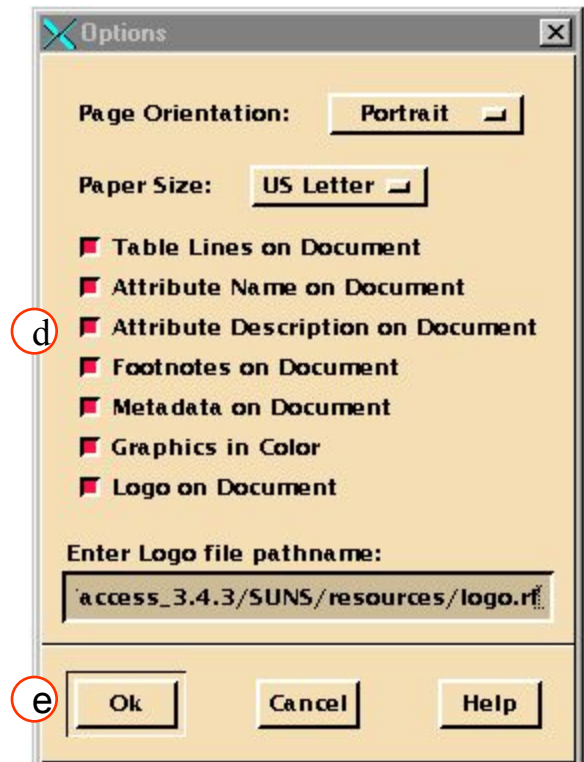
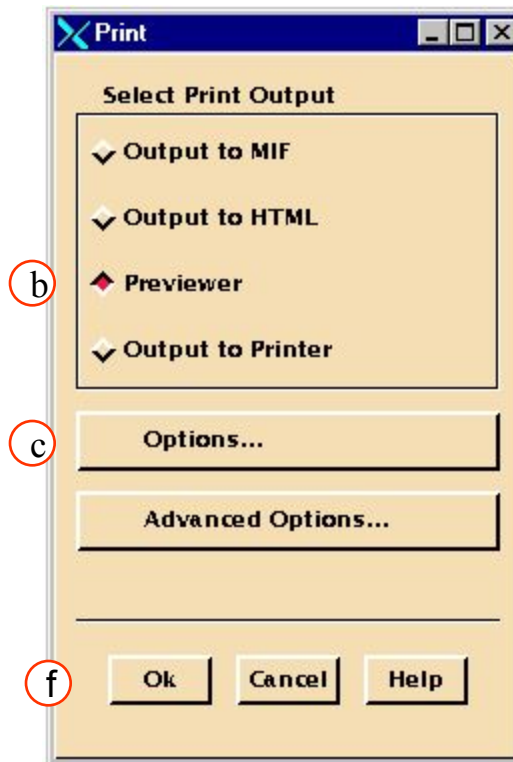
- a. В меню *XY Graphics*  
выберите  
**XY Graphics/List  
Points/  
Interpolate.**
- b. Введите **300** для  
*Temperature.*
- c. **Interpolate.**
- d. В списке точек  
появилась новая  
строка (она  
выделена).
- e. В соответствии со  
списком наш  
коэффициент при  
300°F равен  
13.1467e-6 in./in.-°F.
- f. **Close.**



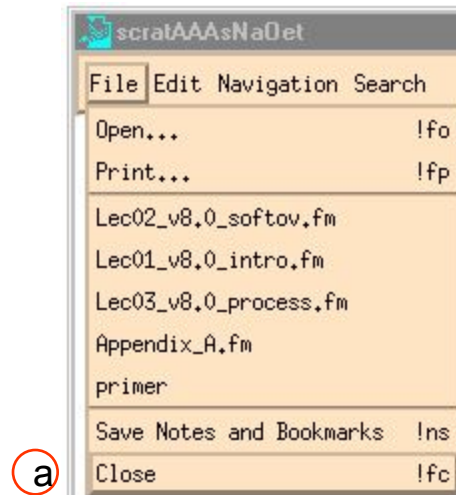
## Шаг 8. Data Viewer: File/Print Graphics/Plot & Points & Pedigree

Отпечатаем полученную информацию.

- a. Кликните **File/**  
**Print Graphics/**  
**Plot & Points &**  
**Pedigree.**
- b. Выберите **Previewer** в  
*Select Print Output.*
- c. **Options.**
- d. Выберите все опции  
(Table Lines..., Attribute  
Name..., и т. д.)
- e. **OK.**
- f. **OK.**



## Шаг 9. File: Close



Сейчас отображаются  
страницы, которые будут  
печататься. а. **File/Close**.

### DATABANK

/home/mvlib/access\_3.4.3/SUNS/db/demo\_metals\_4q95.des

### CPVSTEMP PEDIGREE DATA

<b>UNS</b> Unified Numbering System ID	A97075
<b>CNAME</b> Common Name	7075 Aluminum Alloy
<b>DESIG</b> Material Designation/ Specification	QQ-A-250/25
<b>FORM</b> Construction/ physical form	Clad sheet
<b>TREAT</b> Finish Heat Treatment/ Conditioning	T76
<b>DIMS</b> Characteristic dimensions	T: 0.040-0.06
<b>DENS</b> Weight density	0.1010 lb/in <sup>3</sup>
<b>TEMP</b> Test Temperature	70 deg_F
<b>TABLE</b> Source table number	3.7.4.0(c4)
<b>BOOK</b> Source handbook	MIL-HDBK-SF
<b>CH_NOTICE</b> Change Notice number	1
<b>BASIS</b> Statistical basis	B

## Шаг 10. Data Viewer : File/Export

Теперь экспортируйте материал в MSC/NASTRAN и ANSYS.

- a. В окне Data Viewer кликните **File/Export**.

- b. В верхней части окна Export выберите следующее:

*Target:*

**MSC\_NASTRAN\_V68**

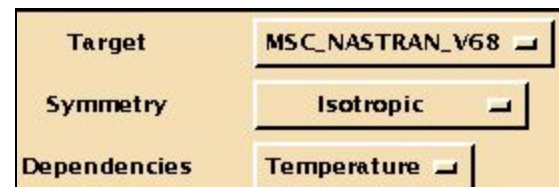
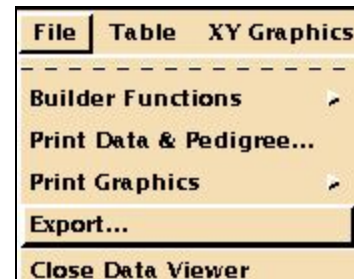
*Symmetry:*

**Isotropic**

*Dependencies:*

**Temperature**

- c. В центре отображена дополнительная информация, которая будет сопровождать описание свойств материала.



c

Density (RHO)	0.101	lb/in^3
Thermal Expansion Coefficient (A)	FIGURE	micro-in/in-deg_F; deg_F
Reference Temperature (TREF)	70	deg_F
Structural Damping Coefficient (GE)	1	
Stress Limit in Tension (ST)	56	ksi



## Шаг 10. Data Viewer: File/Export (продолжение)

Заполните поля Output Name и Material ID (MID). Вы можете также заполнить поля комментариев, если захотите.

d. Заполните:

*Output Filename:*    **msc\_nastran**

*Material ID(MID):*    **1**

e. **Apply.**

f. Теперь выводим свойства для входного файла ANSYS:

*Target:*

**Ansys\_Release\_5**

*Symmetry:*            **Isometric**

*Dependencies:* **Temperature**

*Output Filename:*    **ansys**

*Material ID(MID):*    **2**

i. **Apply.**

j. **Cancel.**

d

%YS11CVSTEMP	None
Output Filename	msc_nastran
Material ID (MID)	1

f

Target	ANSYS_Release_5
Symmetry	Isotropic
Dependencies	Temperature

Characteristic dimensions	T: 0.040-0.06
Exposure time	-0- h
Output Filename	ansys
Material ID	2

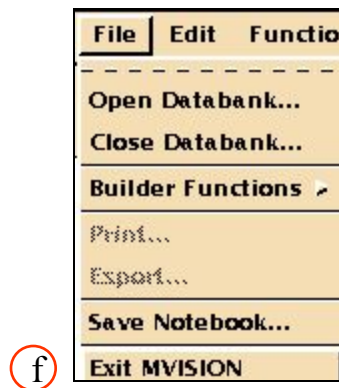
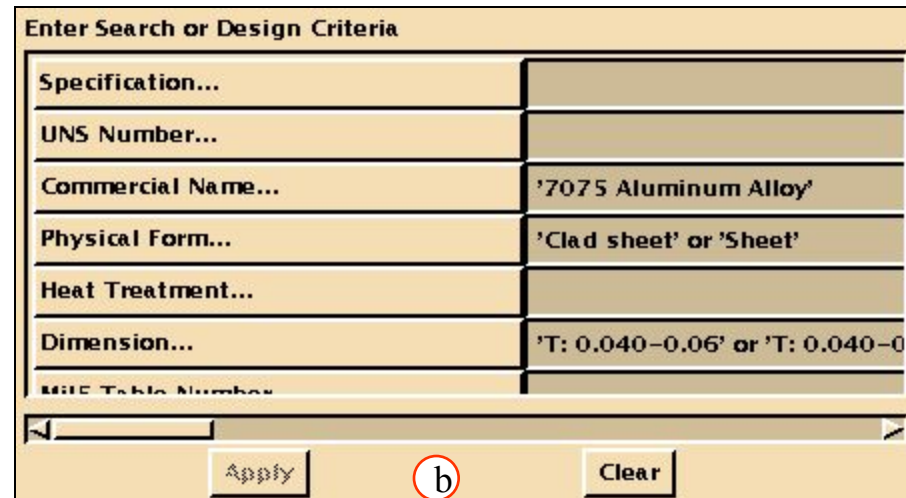
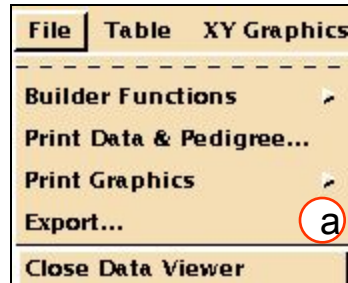


## Шаг 11. Data Viewer: File/Close

Два файла с именами **msc\_nastran** и **ansys** находятся в вашем рабочем каталоге..  
Посмотрев эти файлы, вы увидите, что они содержат информацию о свойствах материала в разных форматах – для разных вычислительных комплексов.

Закройте все открытые окна, сбросьте все критерии и выходите из Mvision.

- Закройте Data Viewer:  
**File/Close Data Viewer.**
- Очистите настройки критериев  
**Clear/Apply.**
- Выберите **List ALL Materials.**
- Наконец закройте Mvision.
- File/Exit MVISION.**
- На этом упражнение закончено..



# СОДЕРЖИМОЕ ФАЙЛА Msc\_nastran

---

```
$
$ MSC.Mvision v3 NASTRAN Material Data Export Utility
$ **   MSC.Mvision Evaluator is confidential & proprietary           **
$ **   to The MacNeal-Schwendler Corp. Use of this file is           **
$ **   limited to uses permitted by the MSC license agreement.       **
$
$ Materials record(s) generated by MSC.Mvision
$ Number of material records generated = 1
$ Materials data exported using template = MSC_NASTRAN_V68.Isotropic.Temperatu
$ re
$ Materials data exported from database = /mvision/release_3.0/db/ demo_metals.
$ des
$ Additional database header info = M/VISION 2.0  Created by PDA on 1995-12-01
$   at 15:49:53  Updated by PDA on 1995-12-01 at 15:49:53  System : Sun Unix OS
$   4.1
$ Unit conversion = no conversion
$
$ Material Record 1 of 1
$   Databank Keys for record 1:
$     Databank Record Number = 7
$
$   User entered comments =
$
$
$   UNS= A97075
$   DESIG= QQ-A-250/25
$   FORM= Clad sheet
$   DIMS= T: 0.040-0.062 in
$   EXPOS= -0- h
```

# СОДЕРЖИМОЕ ФАЙЛА MSC\_NASTRAN

---

```
$
$  Units and Footnotes for record 1:
$      Field              Units              Footnote
$      -----
$      FILENAME
$      MID
$      EvsTemp            Msi                  Primary value shown, Secondary
$ value:  9.8 Msi
$      NUvsTemp
$      RHO                lb/in^3
$      ALPHAvsTemp        micro-in/in-deg_F; deg_F
$      TREF               deg_F
$      GE
$      STvsTemp           ksi
$      SCvsTemp           ksi
$      SSvsTemp           ksi
$      MCSID
$      KvsTemp            BTU/hr-ft-deg_F; deg_F
$      CPvsTemp           BTU/lb-deg_F; deg_F
$
$  Data Source for record 1:
```

# СОДЕРЖИМОЕ ФАЙЛА MSC\_NASTRAN

---

\$	Field	Data Source	Expression
\$	-----	-----	-----
\$	FILENAME	*Modified By User*	
\$	MID	*Modified By User*	
\$	EvsTemp	Databank	E11T
\$	NUvsTemp	Databank	NU12
\$	RHO	Databank	DENS
\$	ALPHAvsTemp	Databank	CTE11VSTEMP
\$	TREF	Databank	TEMP
\$	GE	*No Data*	
\$	STvsTemp	Databank	YS11T
\$	SCvsTemp	Databank	YS11C
\$	SSvsTemp	Databank	US12S
\$	MCSID	*No Data*	
\$	KvsTemp	*No Data*	CTC11VSTEMP
\$	CPvsTemp	Databank	CPVSTEMP
\$			
\$	This record will be written as an isotropic, temperature-dependent material.		
\$			
\$			
\$	For temperature dependent thermal expansion coefficients,		
\$	NASTRAN requires a curve of secant ALPHA vs. temperature.		
\$	This has been obtained from the database figure of		
\$	tangent ALPHA vs. temperature using TREF = 7.0000E+01		
\$			
\$	The following table shows the original data from the database		
\$	(first two columns), and the computed secant ALPHA.		
\$	An extra point on the table has been added at TREF = 7.0000E+01.		
\$			

# СОДЕРЖИМОЕ ФАЙЛА MSC\_NASTRAN

```
$          Temperature      Tangent ALPHA      Secant ALPHA
$          -----
$          0.0000E+00        1.2081E+01        1.2207E+01
$ TREF = 7.0000E+01        1.2333E+01        1.2333E+01
$          2.3750E+02        1.2937E+01        1.2635E+01
$          3.0000E+02        1.3147E+01        1.2705E+01
$          4.4151E+02        1.3622E+01        1.2879E+01
$          6.2228E+02        1.4178E+01        1.3092E+01
$          7.9733E+02        1.4635E+01        1.3278E+01
```

\$

\$ The following TABLE1 entry defines the temperature variation of ALPHA:

\$

```
TABLE1      1                                     +M      1
+M      1      0.0 12.2073 70.0000 12.3334 237.501 12.6352 300.000 12.7046+M      2
+M      2 441.510 12.8793 622.277 13.0919 797.334 13.2776 ENDT
```

\$

\$

\$ The material properties written to the following MAT1 bulk data entry are:

\$

Material ID (MID) = 1

\$

Young's Modulus (E) = 1.0300E+01

\$

Poisson's Ratio (NU) = 3.3000E-01

\$

Density (RHO) = 1.0100E-01

\$

Thermal Expansion Coefficient (A) = (TABLE1 = 1)

\$

Reference Temperature (TREF) = 7.0000E+01

\$

Structural Damping Coefficient (GE) = 0.0000E+00

# СОДЕРЖИМОЕ ФАЙЛА MSC\_NASTRAN

```
$      Stress Limit in Compression (ST) = 5.6000E+01
$      Stress Limit in Compression (SC) = 5.5000E+01
$      Stress Limit in Compression (SS) = 4.1000E+01
$ Material Coordinate System ID (MCSID) = 0
$
$
MAT1      1 10.3000      0.33000 0.10100 1.00000 70.0000      0.0+M      3
+M      3 56.0000 55.0000 41.0000      0
$
$
MATT1, 1, , , , , 1, , , +M4
+M4, , ,
$ The following TABLE1 entry defines the temperature variation of CP:
$
TABLE1      2      +M      5
+M      5 29.5271 0.19944 185.946 0.21503 332.303 0.23131 590.739 0.25920+M      6
+M      6 798.112 0.28468 ENDT
$
$
$ The material properties written to the following MAT4 bulk data entry are:
$      Material ID (MID) = 1
$      Thermal Conductivity (K) = 0.0000E+00
$      Specific Heat (CP) = (TABLE1 = 2)
$      Density (RHO) = 1.0100E-01
$
$
MAT4      1      0.0 1.00000 0.10100
$
$
MATT4, 1, , 2
$
```

# СОДЕРЖИМОЕ ФАЙЛА ANSYS

---

```
/COM
/COM MSC.Mvision v3 ANSYS (Revision 5) Material Data Export Utility
/COM ** MSC.Mvision Evaluator is confidential & proprietary **
/COM ** to The MacNeal-Schwendler Corp. Use of this file is **
/COM ** limited to uses permitted by the MSC license agreement. **
/COM
/COM Materials record(s) generated by MSC.Mvision
/COM Number of material records generated = 1
/COM Materials data exported using template = ANSYS_Release_5.Isotropic.Temper
/COM ature
/COM Materials data exported from database = /mvision/release_3.0/db/ demo_meta
/COM ls.des
/COM Additional database header info = M/VISION 2.0 Created by PDA on 1995-12
/COM -01 at 15:49:53 Updated by PDA on 1995-12-01 at 15:49:53 System : Sun U
/COM nix OS 4.1
/COM Unit conversion = no conversion
/COM
/COM Material Record 1 of 1
/COM Databank Keys for record 1:
/COM Databank Record Number = 7
/COM
/COM User entered comments =
/COM
/COM
```

# СОДЕРЖИМОЕ ФАЙЛА ANSYS

```
/COM      UNS= A97075
/COM      DESIG= QQ-A-250/25
/COM      FORM= Clad sheet
/COM      DIMS= T: 0.040-0.062 in
/COM      EXPOS= -0- h
/COM
/COM Units and Footnotes for record 1:
/COM      Field              Units              Footnote
/COM      -----
/COM      FILENAME
/COM      MID
/COM      EvsTemp            Msi              Primary value shown, Seconda
/COM      ry value:  9.8 Msi
/COM      NUvsTemp
/COM      RHO                lb/in^3
/COM      ALPHAvsTemp        micro-in/in-deg_F; deg_F
/COM      TREF               deg_F
/COM      KvsTemp            BTU/hr-ft-deg_F; deg_F
/COM      CPvsTemp           BTU/lb-deg_F; deg_F
/COM
/COM Data Source for record 1:
/COM      Field              Data Source      Expression
/COM      -----
/COM      FILENAME          *Modified By User*
/COM      MID               *Modified By User*
/COM      EvsTemp           Databank              E11T
```



# СОДЕРЖИМОЕ ФАЙЛА ANSYS

---

```
/COM      NUvsTemp      Databank      NU12
/COM      RHO           Databank      DENS
/COM      ALPHAvsTemp   Databank      CTE11VSTEMP
/COM      TREF          Databank      TEMP
/COM      KvsTemp       *No Data*     CTC11VSTEMP
/COM      CPvsTemp      Databank      CPVSTEMP
/COM
/COM This record will be written as an isotropic, temperature-dependent material.
/COM
MP, EX,    2,    1.0300E+01
/COM
MP, PRXY,  2,    3.3000E-01
/COM
/COM
/COM For temperature dependent thermal expansion coefficients,
/COM ANSYS requires a curve of secant ALPX vs. temperature.
/COM This has been obtained from the database figure of
/COM tangent ALPX vs. temperature using TREF = 7.0000E+01
/COM
/COM The following table shows the original data from the database
/COM (first two columns), and the computed secant ALPX.
/COM An extra point on the table has been added at TREF = 7.0000E+01.
/COM
```

# СОДЕРЖИМОЕ ФАЙЛА ANSYS

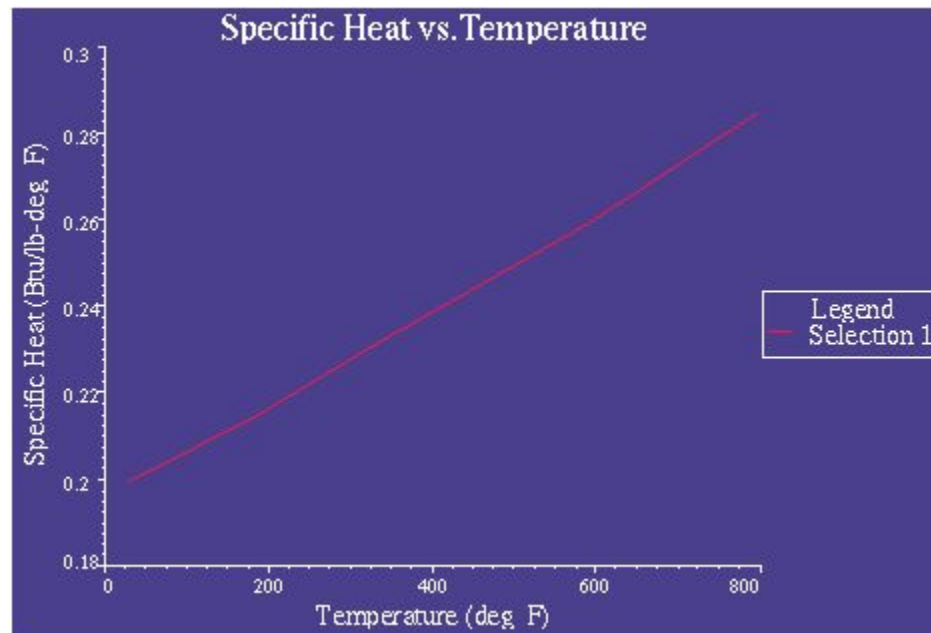
```
/COM          Temperature      Tangent ALPX      Secant ALPX
/COM          -----
/COM          0.0000E+00        1.2081E+01        1.2207E+01
/COM  TREF =  7.0000E+01        1.2333E+01        1.2333E+01
/COM          2.3750E+02        1.2937E+01        1.2635E+01
/COM          3.0000E+02        1.3147E+01        1.2705E+01
/COM          4.4151E+02        1.3622E+01        1.2879E+01
/COM          6.2228E+02        1.4178E+01        1.3092E+01
/COM          7.9733E+02        1.4635E+01        1.3278E+01
/COM
/COM The following MPTEMP command gives the temperatures at which ALPX is defined:
/COM
MPTEMP, 1, 0.0000E+00, 7.0000E+01, 2.3750E+02, 3.0000E+02
MPTEMP, 5, 4.4151E+02, 6.2228E+02, 7.9733E+02
MPDATA, ALPX, 2, 1, 1.2207E+01, 1.2333E+01, 1.2635E+01, 1.2705E+01
MPDATA, ALPX, 2, 5, 1.2879E+01, 1.3092E+01, 1.3278E+01
MPTEMP
/COM
MP, REFT, 2, 7.0000E+01
/COM
MP, DENS, 2, 1.0100E-01
/COM
/COM The following MPTEMP command gives the temperatures at which C is defined:
/COM
MPTEMP, 1, 2.9527E+01, 1.8595E+02, 3.3230E+02, 5.9074E+02
MPTEMP, 5, 7.9811E+02
MPDATA, C, 2, 1, 1.9944E-01, 2.1503E-01, 2.3131E-01, 2.5920E-01
MPDATA, C, 2, 5, 2.8468E-01
MPTEMP
/COM
```

**CPVSTEMP PEDIGREE DATA**

<b>UNS</b> Unified Numbering System ID	A97075
<b>CNAME</b> Common Name	7075 Aluminum Alloy
<b>DESIG</b> Material Designation/ Specification	QQ-A-250/25
<b>FORM</b> Construction/ physical form	Clad sheet
<b>TREAT</b> Finish Heat Treatment/ Conditioning	T76
<b>DIMS</b> Characteristic dimensions	T: 0.040-0.06
<b>DENS</b> Weight density	0.1010 lb/in <sup>3</sup>
<b>TEMP</b> Test Temperature	70 deg_F
<b>TABLE</b> Source table number	3.7.4.0(c4)
<b>BOOK</b> Source handbook	MIL-HDBK-5F
<b>CH_NOTICE</b> Change Notice number	1
<b>BASIS</b> Statistical basis	B

<b>DATE EFF</b> Effective date of data release or approval by MIL5 Coordination Group	90-11-01
<b>DATE MOD</b> Date of entry or last modification in database	91-10-15
<b>CPVSTEMP</b> Temperature; Specific Heat	Btu/lb-deg_F; deg_F {CP at indicated temperature.}

## Row 2



## PLOT SET 1

### Row 2

### **CURVE SEGMENT 1**

Temperature (deg F)	Specific Heat (BTU/lb deg F)
29.5271	0.19944
185.946	0.21503
300	0.227713
332.303	0.231305
590.739	0.259197
798.112	0.28468

