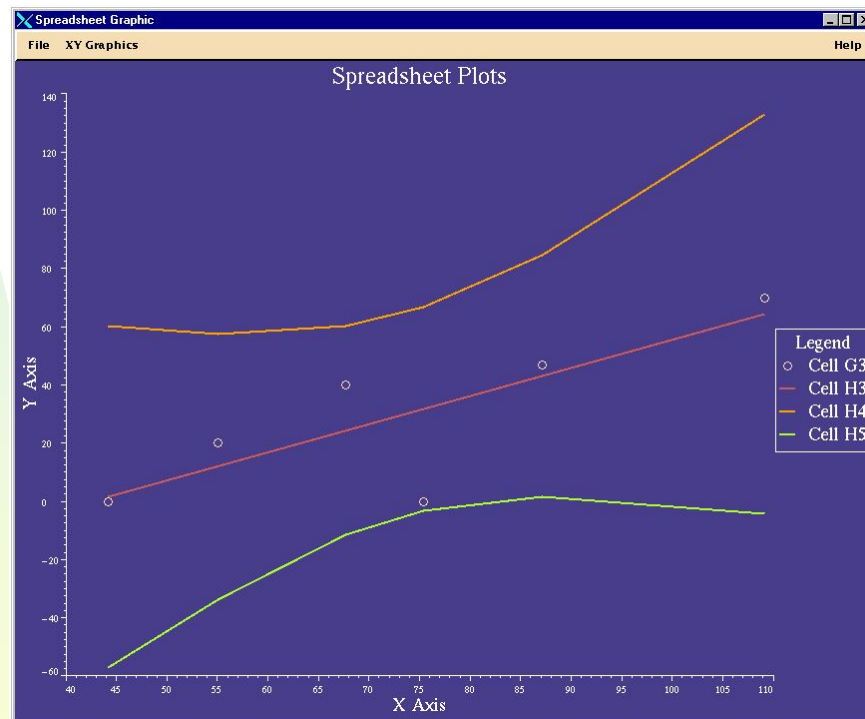


# УПРЖНЕНИЕ 5

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ





---

## n Описание задачи

- u В этом упражнении вы будете использовать электронные таблицы для исследования усталостных свойств титанового сплава (количество циклов до разрушения).
- u Кроме того вы научитесь пользоваться некоторыми полезными инструментами, доступными при работе с электронными таблицами.

---

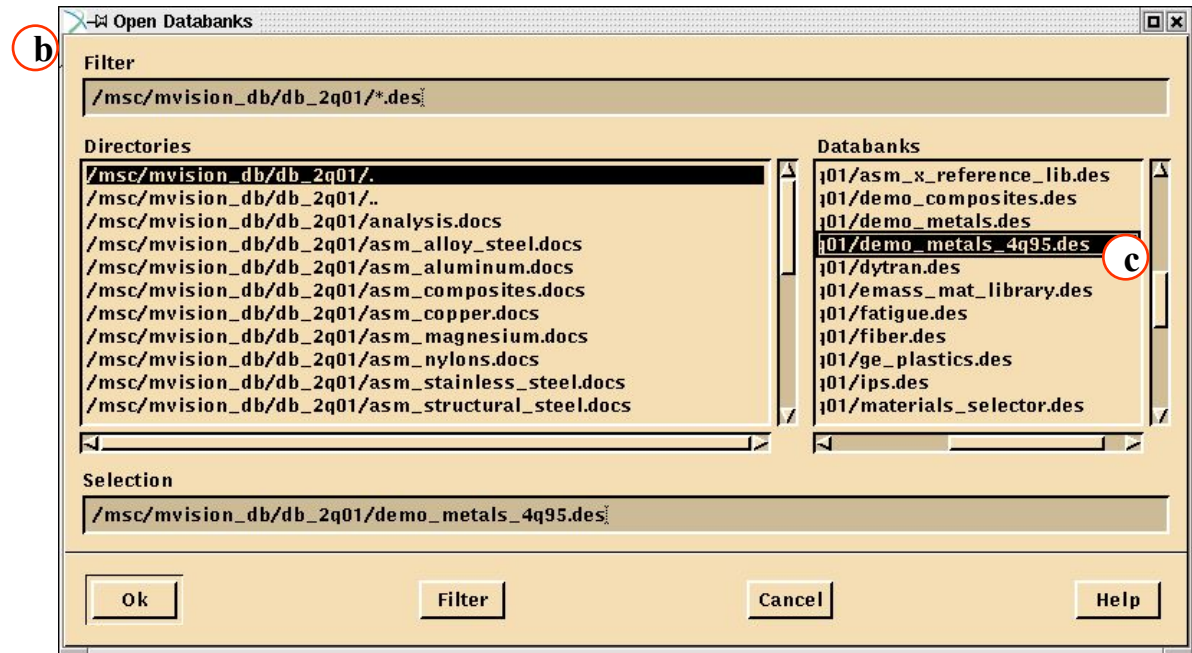
## n Предлагаемые шаги решения

1. Используйте электронные таблицы для доступа к информации в банке данных.
2. Интерполируйте данные по кривым.
3. Пересчитайте и постройте новый график (подробнее – см. далее.)

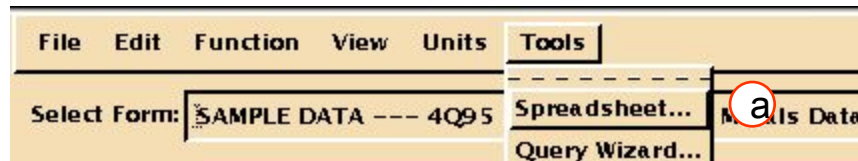
# Шаг 1. Пример данных

Открываем банк данных

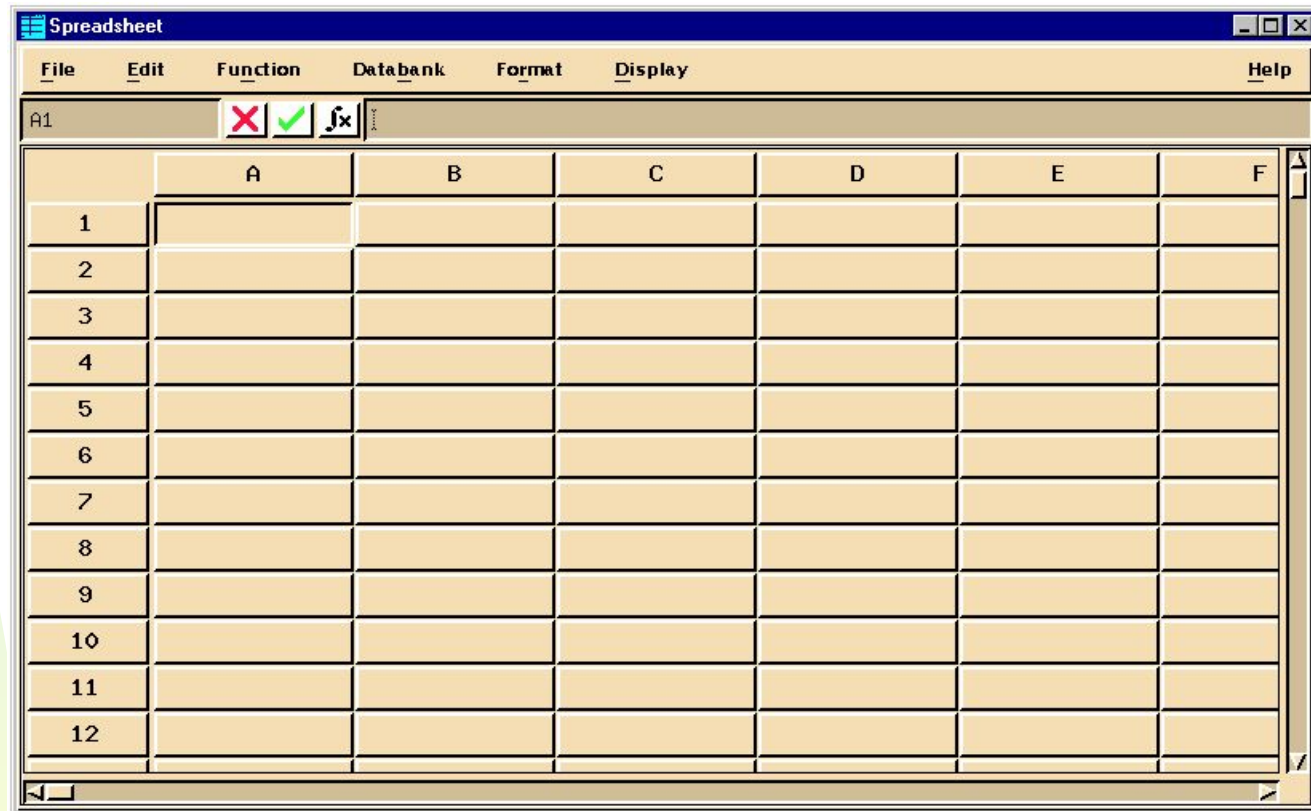
- a. Стартуем MSC.Mvision, набрав в текстовой строке mvbuild.
- b. **File => Open Databank...**
- c. Выберите **demo\_metals\_4Q95.def** (Demo Metals Data Based on Mil5-Long Form).



## Шаг 2. Materials Browser Tools: Spreadsheet



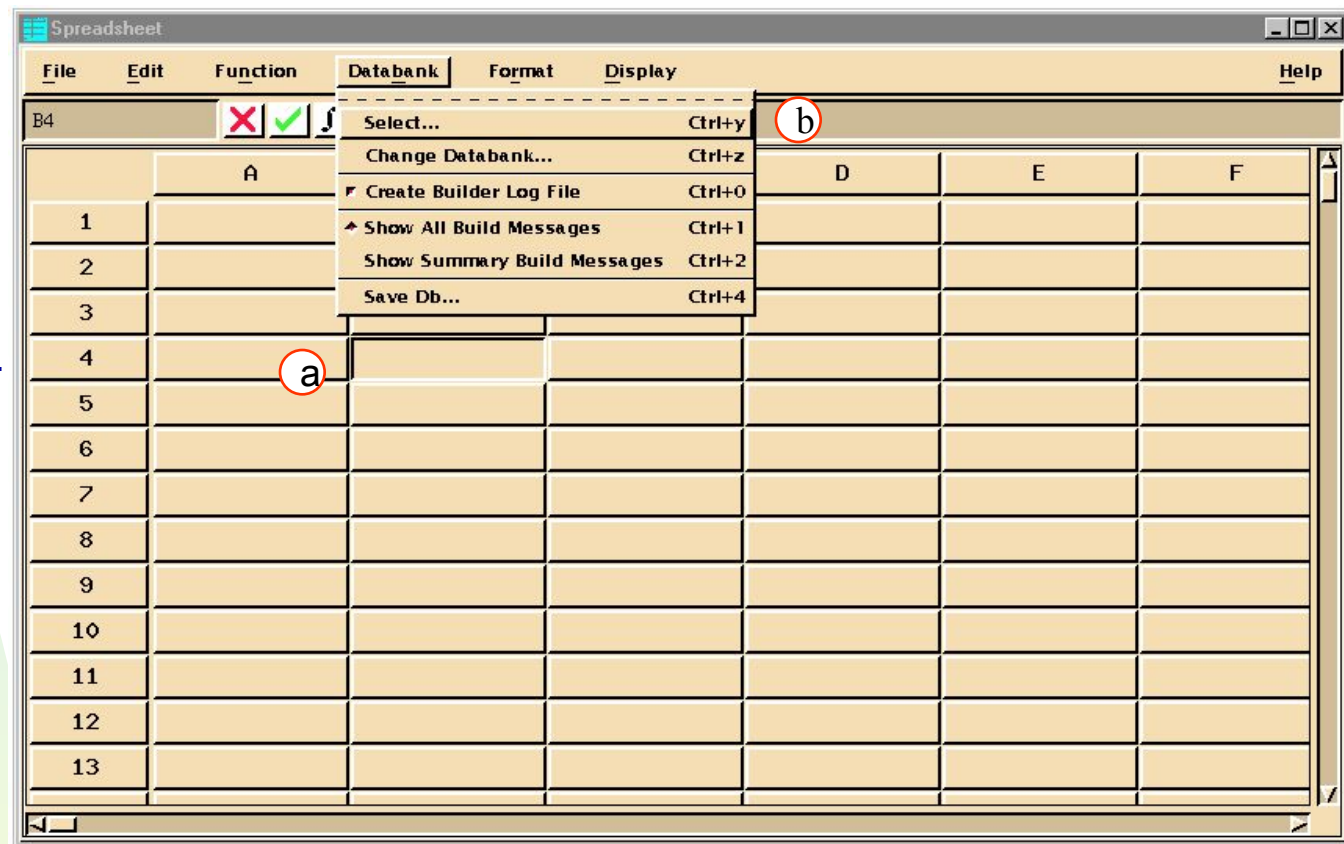
- Откройте таблицы
- Выберите в меню браузера **Tools/Spreadsheet**. Появится таблица



## Шаг 3. Spreadsheet Databank: Select

Теперь из банка данных выберите материал. Для этого сначала надо выбрать ячейку, куда будут положены свойства.

- a. Выберите ячейку **B4**.
- b. Откройте окно **Databank/Select**.



## Шаг 3. Spreadsheet Databank: Select (продолжение)

The screenshot shows the 'Select from Databank' dialog box. It has a title bar with the file path `/home/mvlib/access_3.4.3/SUNS/db/demo_metals_4q95.des`. The main area is divided into several sections:

- Database Path:** A text field containing the file path and buttons for 'Open Databank...' and 'Transfer Query'.
- Build 'Attributes to Select':** A section with a text input field and a 'Clear' button.
- Build 'Conditions for Query':** A section with a text input field and a 'Clear' button.
- Attribute List:** A list box containing attribute names like `%E11CVSTEMP`, `%E11TVSTEMP`, etc.
- Attribute Information:** An empty rectangular area.
- Query Operators:** A set of buttons for logical operators: AND, OR, NOT, LIKE, and EXISTS.

Callouts point to various parts of the dialog:

- 'Условия поиска для банка данных' points to the 'Build 'Conditions for Query'' section.
- 'Список, из которого берутся атрибуты' points to the 'Attribute List'.
- 'Список атрибутов, которые появятся в таблице' points to the 'Build 'Attributes to Select'' section.
- 'Описание атрибута' points to the 'Attribute Information' area.
- 'Список операторов используемых для определения условий поиска' points to the 'Query Operators' section.

Операция выбора содержит две составляющие: **Attribute List** и **Query Condition**. **Attribute List** – список атрибутов – содержит информацию о материале выбранном из банка данных; отображается в качестве заголовка колонн в таблице. **Query Condition** – критерий, по которому осуществляется выбор материала из банка данных.



## Шаг 3. Spreadsheet Databank: Select (продолжение)

Любой материал, соответствующий условию будет представлен в таблице в отдельной строке. Список атрибутов расположен в верхней строке таблицы и служит в качестве заголовка всех колонок. Каждый материал образует строку, ячейки которой содержат информацию в соответствии с атрибутом колонки. Пример результата запроса вы можете увидеть на картинке ниже.

	B	C	D	E	F
1					
2					
3					
4	SIG11vsN EX AND MSTRESS EX AND CNAME LIKE '*Ti*'				
5	CNAME	FORM	KT	MSTRESS	SIG11vsN
6	Ti-6Al-4V	Bar	1	0	<SIG11vsN>
7	Ti-6Al-4V	Bar	1	47	<SIG11vsN>
8	Ti-6Al-4V	Bar	1	70	<SIG11vsN>
9	Ti-6Al-4V	Bar	2,4	0	<SIG11vsN>
10	Ti-6Al-4V	Bar	2,4	20	<SIG11vsN>
11	Ti-6Al-4V	Bar	2,4	40	<SIG11vsN>
12					
13					

Условия поиска

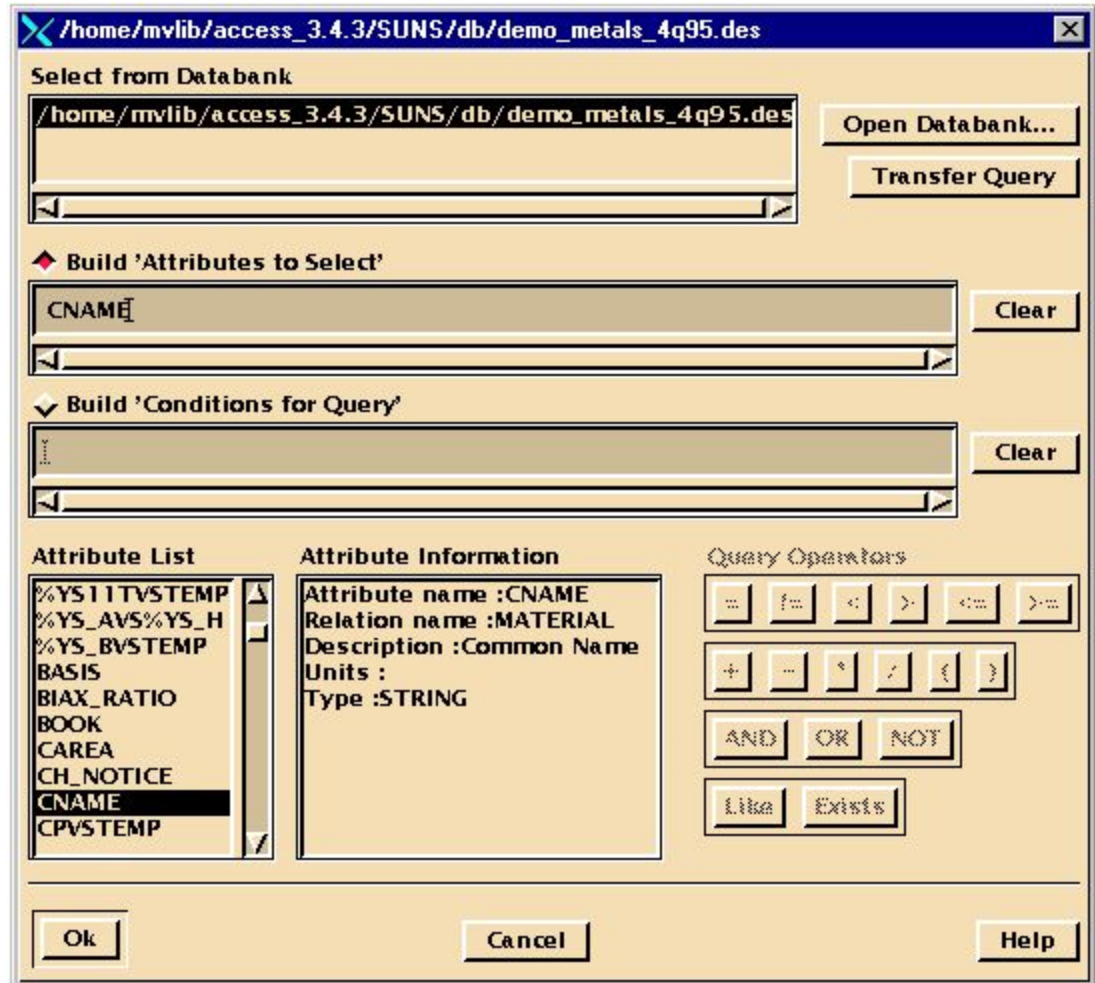
Выбранные атрибуты

Материалы

## Шаг 4. Строим 'Attributes to Select'

Build 'Attributes to Select'. CNAME  
FORM KT MSTRESS SIG11vsN.

- Выберите **CNAME** в окне *Attribute List*. В окне "Attribute Information" появится информация, а в окне "Attributes to Select" появится CNAME.
- Завершите создания списка атрибутов, заполнив его атрибутами из предыдущего слайда.
- Теперь переходим к построению условия запроса для выбора конкретных материалов, имеющих в свойствах кривые усталости, величину среднего напряжения и буквы \*ti\* в имени (нас интересуют титановые сплавы).



# Шаг 5. Строим 'Conditions for Query'

Build 'Conditions for Query'. SIG11vsN EX AND MSTRESS EX AND CNAME LIKE '\*Ti\*'.

- Для формирования запроса выберите **SIG11vsN** из списка атрибутов, выберите **Exists** в окне Query Operators, выберите **And** в Query Operators, выберите **MSTRESS** из списка атрибутов, и т. д.
- OK.**
- Таблица теперь заполнена данными.

The screenshot shows a database query builder interface. The 'Build 'Conditions for Query'' section contains the query: SIG11vsN EX AND MSTRESS EX AND CNAME LIKE '\*Ti\*'. The 'Attribute List' includes CAREA, CH\_NOTICE, CNAME, CPVSTEMP, CTC11VSTEMP, CTE11VSTEMP, DADNVDELK, DATE\_EFF, DATE\_MOD, and DENS. The 'Query Operators' section shows 'AND', 'OR', 'NOT', 'Like', and 'Exists' buttons. The 'Attribute Information' section is empty. The 'Ok' button is highlighted with a red circle 'a'.

Below the dialog box, a table is displayed with the following data:

File	Edit	Function	Database
B4		SIG11vsN EX AND MST	
	B	C	
1			
2			
3			
4	SIG11vsN EX AND MSTRESS EX AND CNAME LIKE '*Ti*'		
5	CNAME	FORM	KT
6	Ti-6Al-4V	Bar	1
7	Ti-6Al-4V	Bar	47
8	Ti-6Al-4V	Bar	70
9	Ti-6Al-4V	Bar	2.4
10	Ti-6Al-4V	Bar	20
11	Ti-6Al-4V	Bar	40
12			
13			

The 'Ok' button in the dialog box is highlighted with a red circle 'b'.

## Шаг 5. Строим 'Conditions for Query' (продолжение)

	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3						
4		SIG11VSN EX AND MSTRESS EX AND CNAME LIKE "*Ti*"				
5		CNAME	FORM	KT	MSTRESS	SIG11VSN
6	d	Ti-6Al-4V	Bar	1	0	<SIG11VSN>
7		Ti-6Al-4V	Bar	1	47	<SIG11VSN>
8		Ti-6Al-4V	Bar	1	70	<SIG11VSN>
9		Ti-6Al-4V	Bar	2,4	0	<SIG11VSN>
10		Ti-6Al-4V	Bar	2,4	20	<SIG11VSN>
11		Ti-6Al-4V	Bar	2,4	40	<SIG11VSN>

```
:=select("/home/mvlib/access_3,4,3/SUNS/db/demo_metals_4q95.des",B5:F5,B4)
```

d. Выберите ячейку **B6**.

e. Формат команды выбора

```
:=select(DATABASE,  
ATTRIBUTES,CONDITIONS).
```

где:

DATABASE = demo\_metals4q95.des

ATTRIBUTES = attributes listed in B5

CONDITIONS = query listed in cell B4.

thru F5.

## Шаг 6. Выбор функции

В выбранную функцию можно подставить свои атрибуты. Сейчас вы добавите атрибут термообработки (TREAT) вместо атрибута FORM.

- Выберите ячейку **C5** и введите новое значение: **TREAT**.
- В результате ячейки всего столбца принимают новые значения. Теперь попробуйте вставить вместо атрибута TREAT атрибут вида образца.
- Выберите ячейку **C5** и замените ее значение на **DETAIL**.

SIG11VSN EX AND MSTRESS EX AND CNAME LIKE '*Ti*'				
CNAME	TREAT	KT	MSTRESS	SIG11VSN
Ti-6Al-4V	Annealed	1	0	<SIG11VSN>
Ti-6Al-4V	Annealed	1	47	<SIG11VSN>
Ti-6Al-4V	Annealed	1	70	<SIG11VSN>
Ti-6Al-4V	Annealed	2,4	0	<SIG11VSN>
Ti-6Al-4V	Annealed	2,4	20	<SIG11VSN>
Ti-6Al-4V	Annealed	2,4	40	<SIG11VSN>

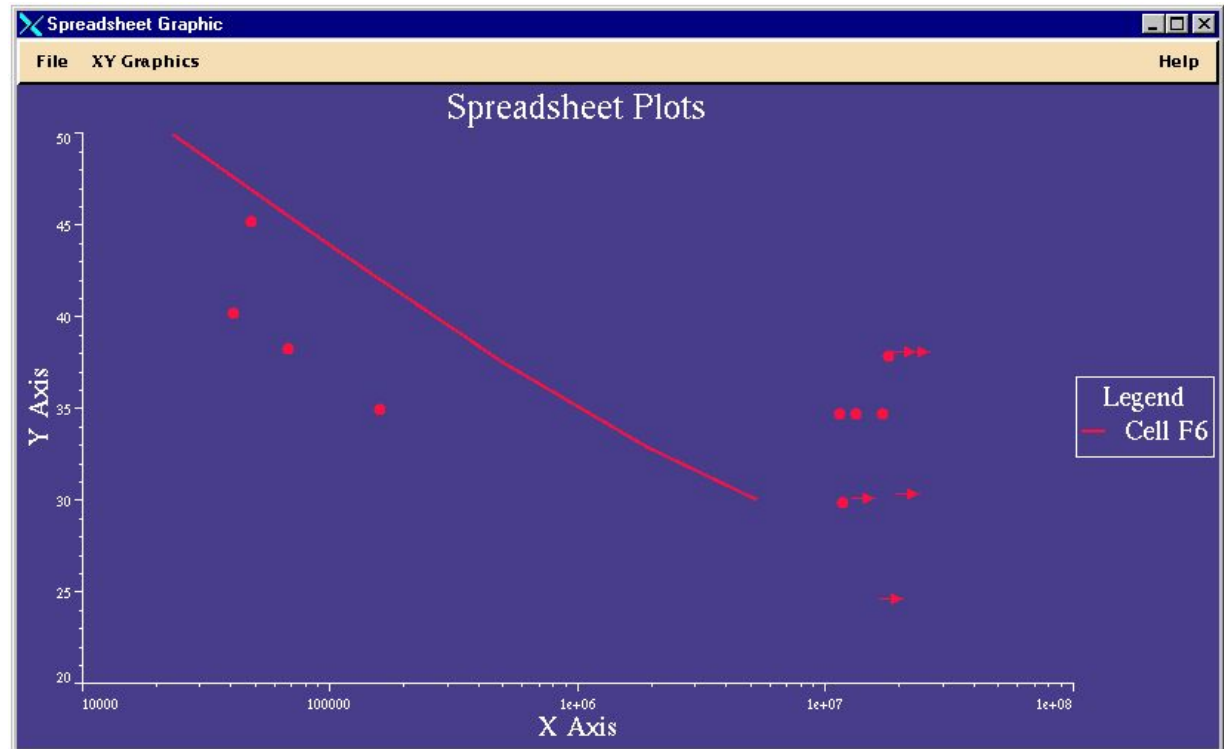
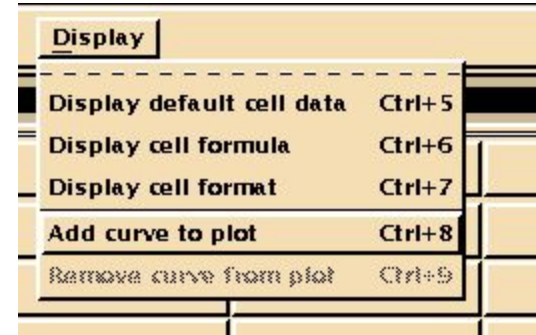
SIG11VSN EX AND MSTRESS EX AND CNAME LIKE '*Ti*'				
CNAME	DETAIL	KT	MSTRESS	SIG11VSN
Ti-6Al-4V	60 deg V-notch	2,4	0	<SIG11VSN>
Ti-6Al-4V	60 deg V-notch	2,4	20	<SIG11VSN>
Ti-6Al-4V	60 deg V-notch	2,4	40	<SIG11VSN>
Ti-6Al-4V	Unnotched	1	0	<SIG11VSN>
Ti-6Al-4V	Unnotched	1	47	<SIG11VSN>
Ti-6Al-4V	Unnotched	1	70	<SIG11VSN>

## Шаг 7. Spreadsheet Display: Add Curve to Plot

Теперь отобразим график зависимости напряжений от количества циклов.

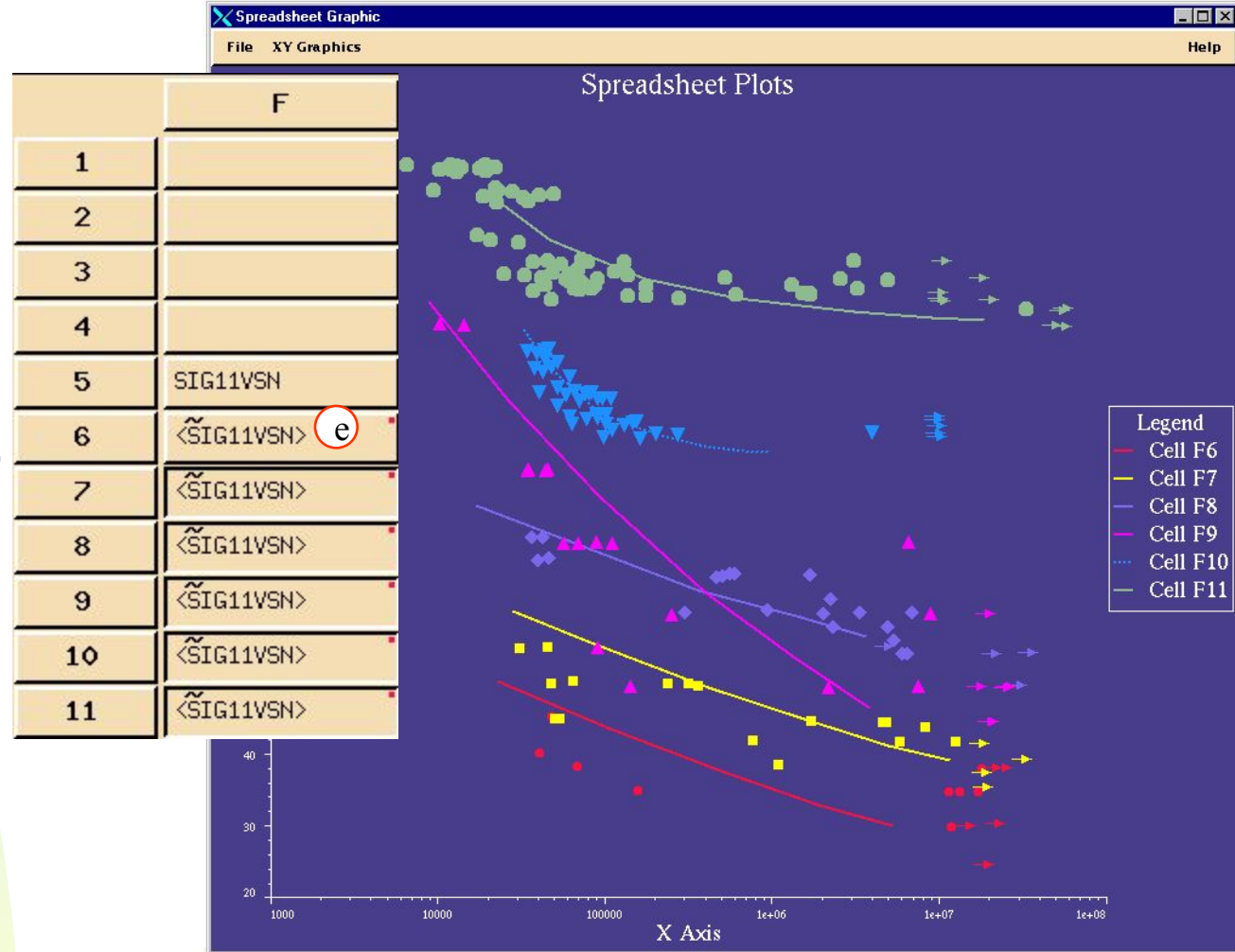
- Выберите ячейку **F6**.
- В главном меню таблицы выберите **Display/Add curve to plot**.
- Эта операция откроет график и поместит в ячейку, откуда были взяты данные знак “~” (тильда).
- Ваш график должен быть похожим на тот, который приведен на рисунке.

	F
1	
2	
3	
4	
5	SIG11VSN <b>a</b>
6	<SIG11VSN>



# Шаг 7. Spreadsheet Display: Add Curve to Plot

- e. График отображает кривую усталости для материала в строке 6. Вся справочная информация содержится в ячейке F6. Повторите процесс построения графика для всех ячеек в колонках **F7 – F11**. (Используйте клавишу **SHIFT**, чтобы выбрать одновременно более одной ячейки)
- f. В главном меню таблиц выберите **Display/Add curve to plot**.
- g. Ваш график должен быть похожим на тот, который приведен на рисунке.



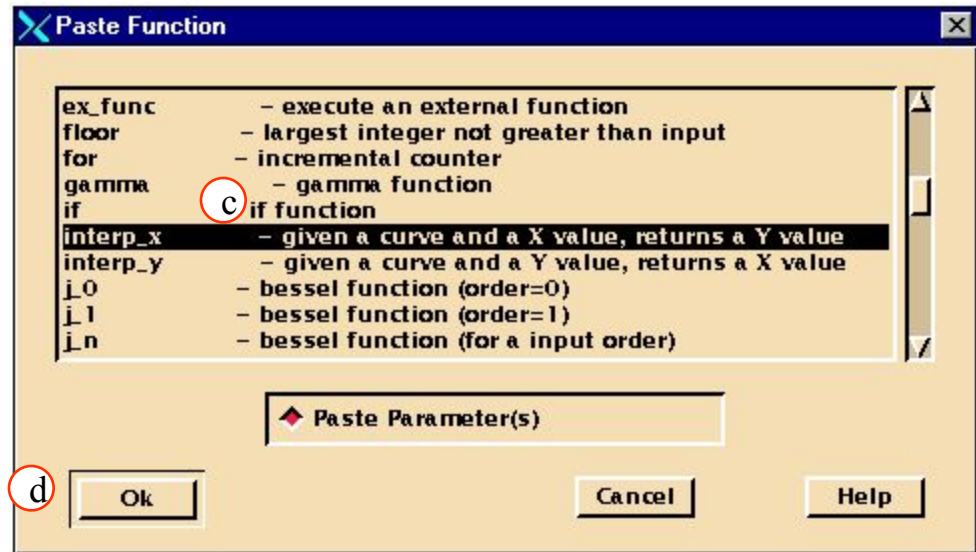
# Шаг 8. Spreadsheet Function: Paste Function...

Определите напряжение на 100000 циклов

- Выберите ячейку **G6**.
- В меню таблиц выберите **Function/Paste Function**.
- Выберите **interp\_x**.
- OK**.
- В окне для формул появится шаблон формулы:  
`=interp_x(Curve_cell,x)`

b

Function	Databank	Format
Paste Function...		Ctrl+u
Inhibit cell Auto-recompute		Ctrl+j
Allow cell Auto-recompute		Ctrl+k
Recompute All		Ctrl+m
Goto...		Ctrl+g





## Шаг 8. Spreadsheet Function: Paste Function... (продолжение)

- f. Измените формулу следующим образом **=interp\_x(F6,100000)**. Это заполнит ячейку интерполированным значением напряжения соответствующего количеству циклов 100,000 на кривой усталости материала в ячейке F6
- g. Теперь определим напряжения для 100000 циклов для всех материалов в колонке F, модифицируя ячейку G6 следующим:  
**=interp\_x( F6 : ,100000)**
- h. Использование двоеточия говорит о том, что мы пересчитываем колонку до тех пор, пока не кончатся данные в блоке ячеек. Все ячейки в блоке отмечены красной точкой в верхнем правом углу.

f



g



F	G
SIG11VSN	
<SIG11VSN>	44,17673
<~SIG11VSN>	55,02563
<~SIG11VSN>	67,73464
<~SIG11VSN>	75,40212
<~SIG11VSN>	87,13242
<~SIG11VSN>	109,1676

## Шаг 8. Spreadsheet Function: Paste Function... (продолжение)

- i. Функция возвращает колонку интерполированных значений по оси Y, которые соответствуют максимальному напряжению при 100000 циклах нагружения для каждой кривой усталости.
- j. Дадим название колонке с полученными напряжениями. Выберите ячейку **G5** и напечатайте **Max Stress**.

	MSTRESS	SIG11VSN	MAX STRESS	j
2,4	0	<SIG11VSN>	44,17673	
2,4	20	<~SIG11VSN>	55,02563	
2,4	40	<~SIG11VSN>	67,73464	
1	0	<~SIG11VSN>	75,40212	
1	47	<~SIG11VSN>	87,13242	
1	70	<~SIG11VSN>	109,1676	

## Шаг 9. Spreadsheet Function: Paste Function...

Создадим точечный график зависимости MSTRESS от MAXSTRESS, используя функцию polyline.

a. Выберите ячейку **G3**.

b. В главном меню таблиц

**Function/Paste Function.**

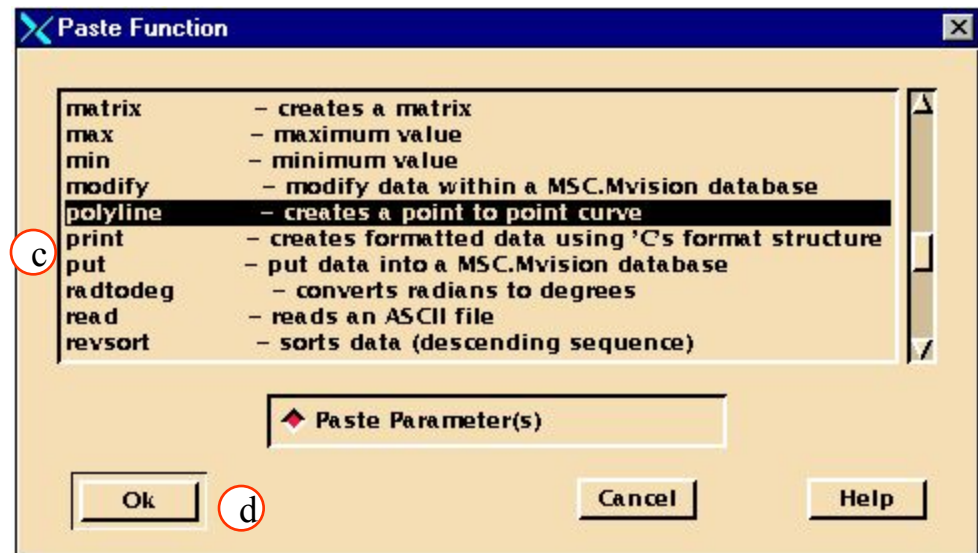
c. Выберите **polyline**.

d. **OK**.

e. В окне для формул появится шаблон формулы:

```
=polyline([axis_type,]X_column,Y_column[,xy_point_type] [(lgd_entry, plot_title, xaxis_lbl, yaxis_lbl)])
```

Function	Databank	Format	Display
Paste Function...		Ctrl+u	
Inhibit cell Auto-recompute		Ctrl+j	C
Allow cell Auto-recompute		Ctrl+k	
Recompute All		Ctrl+m	
Goto...		Ctrl+g	



```
=polyline([axis_type,]X_column,Y_column[,xy_point_type] [(lgd_entry, plot_title, xaxis_lbl,
```

## Шаг 9. Spreadsheet Function: Paste Function (продолжение)

f. Переменные в квадратных скобках не обязательны.

Модифицируйте функцию следующим образом:

**=polyline(\$G6 :, E6 : , G6 : \* 0+3)**

g. Третий аргумент в выражении задает количество значений в ячейке G3 равным количеству ненулевых ячеек в столбце G. Цифра 3 указывает MSC.Mvision отобразить точечный график.



	MSTRESS	SIG11VSN	MAX STRESS
2.4	0	<SIG11VSN>	44,17673
2.4	20	<~SIG11VSN>	55,02563
2.4	40	<~SIG11VSN>	67,73464
1	0	<~SIG11VSN>	75,40212
1	47	<~SIG11VSN>	87,13242
1	70	<~SIG11VSN>	109,1676

f

# Шаг 10. Spreadsheet Display: Remove Curve from Plot

Удалите с графика все кривые и отобразите только последнюю созданную.

- Выберите ячейки в колонке **F**, которые содержат кривые (они помечены тильдой “~”) и удалите их с графика.
- В меню таблиц выберите **Display/Remove curve from plot**.
- Добавьте ячейку **polyline(G3)** к графику.
- В меню таблиц выберите **Display/Add curve from plot**.

E	F	G
		<polyline>
	<b>a</b>	
MSTRESS	SIG11VSN	MAX STRESS
0	<~SIG11VSN>	44,17673
20	<~SIG11VSN>	55,02563
40	<~SIG11VSN>	67,73464
0	<~SIG11VSN>	75,40212
47	<~SIG11VSN>	87,13242
70	<~SIG11VSN>	109,1676

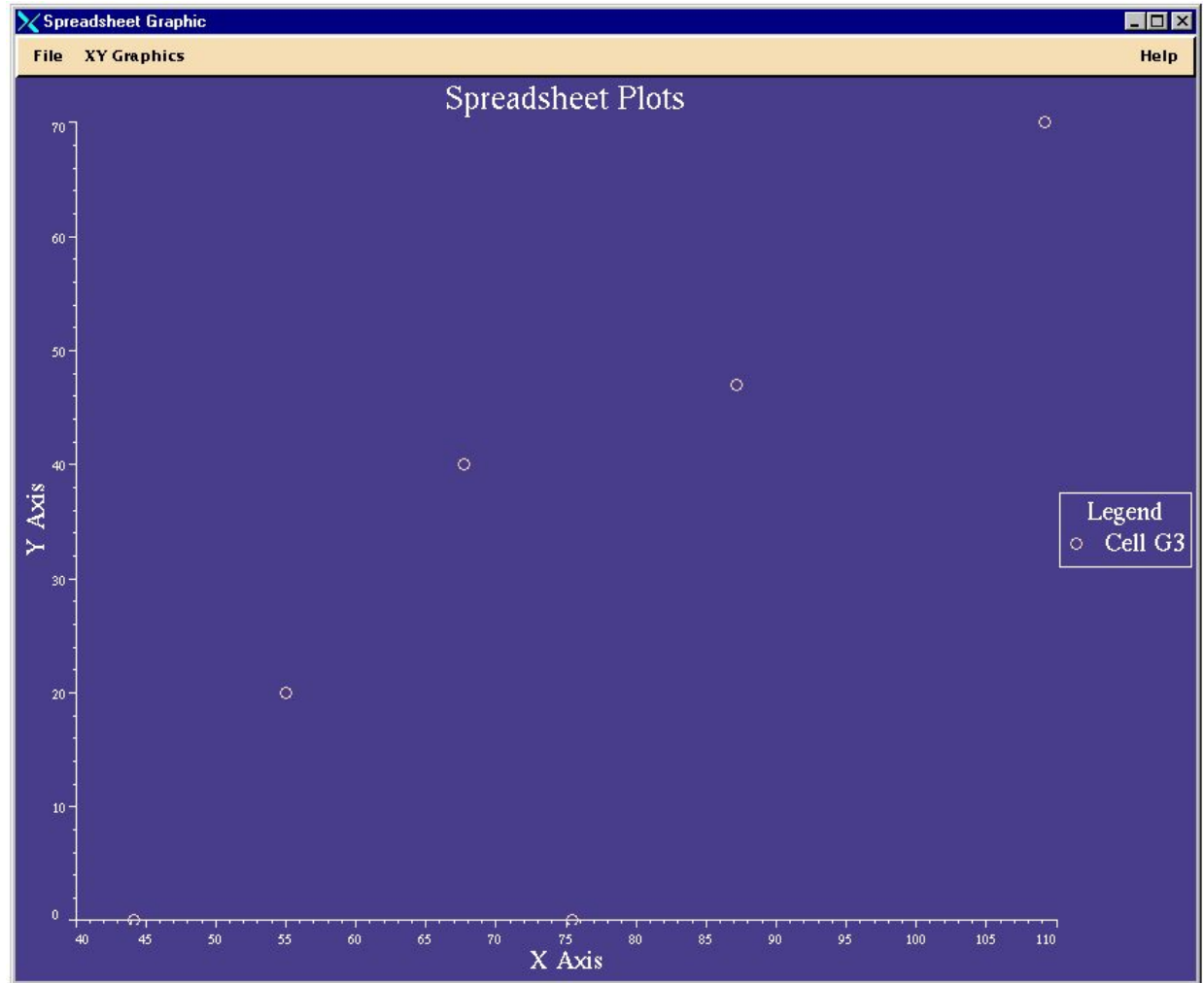
Display	
Display default cell data	Ctrl+5
Display cell formula	Ctrl+6
Display cell format	Ctrl+7
Add curve to plot	Ctrl+8
Remove curve from plot	Ctrl+9

**b**

Display		E	F	G
Display default cell data	Ctrl+5			
Display cell formula	Ctrl+6			
Display cell format	Ctrl+7			
Add curve to plot	Ctrl+8	<b>d</b>		
Remove curve from plot	Ctrl+9			
				<b>c</b> <polyline>

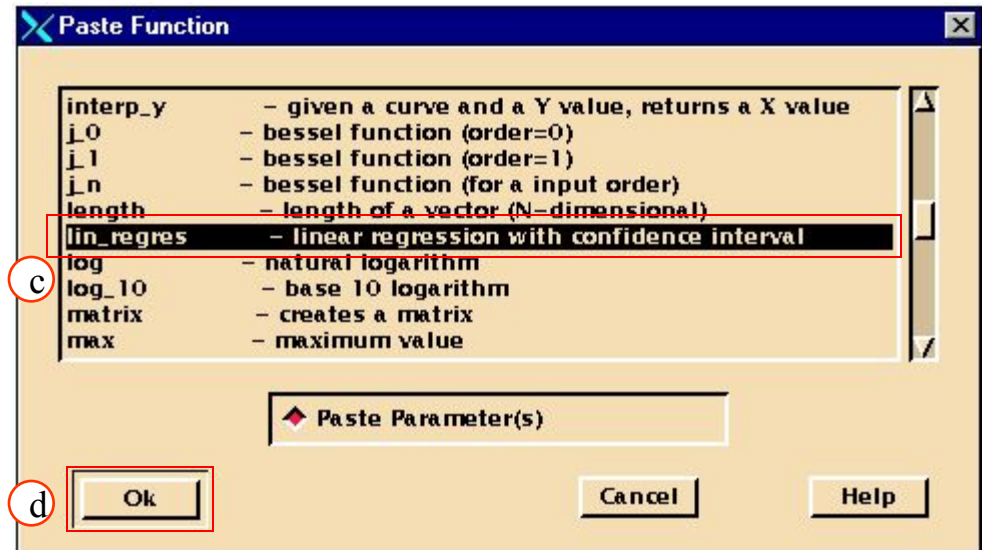
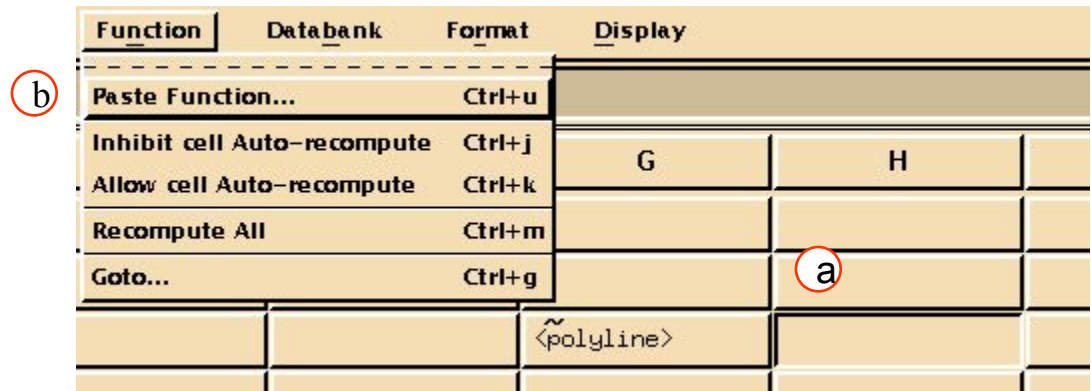
# Шаг 10. Spreadsheet Display: Remove Curve from Plot (продолжение)

е. График должен  
выглядеть так как  
показано на картинке

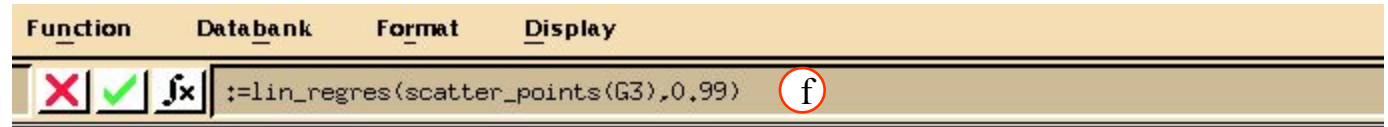


# Шаг 11. Spreadsheet Function: Paste Function...

- Выберите ячейку H3.
- В меню таблиц выберите **Function/Paste Function**.
- Выберите **lin\_regres**.
- OK.
- В окне для формул появится шаблон формулы:  
`:=lin_regres(X_column,Y_column,Confidence_interval)`



# Шаг 11. Spreadsheet Function: Paste Function (продолжение)



- f. Измените формулу:  
**:=lin\_regres(scatter\_points(G3)** ,  
**0.99)**.
- g. Теперь функция вернет блок из 6 значений
- LS\_LINE** the least squares line fit,  
**CFI\_POS** the positive confidence interval figure,  
**CFI\_NEG** the negative confidence interval figure,  
**var** the variance,  
**m** the slope, and  
**b** the slope intercept.

	<polyline>	<LS_line>	
		<CFI_Pos>	
	MAX STRESS	<CFI_Neg>	
	44,17673	var =	341,43
	55,02563	m =	0,97
	67,73464	b =	-41,22
	75,40212		
	87,13242		
	109,1676		



# Шаг 11. Spreadsheet Function: Paste Function (продолжение)

<polyline>	<LS_line>
i	<CFI_Pos>
MAX STRESS	<CFI_Neg>
44.17673	var = 341.43
55.02563	m = 0.97
67.73464	b = -41.22
75.40212	
87.13242	
109.	

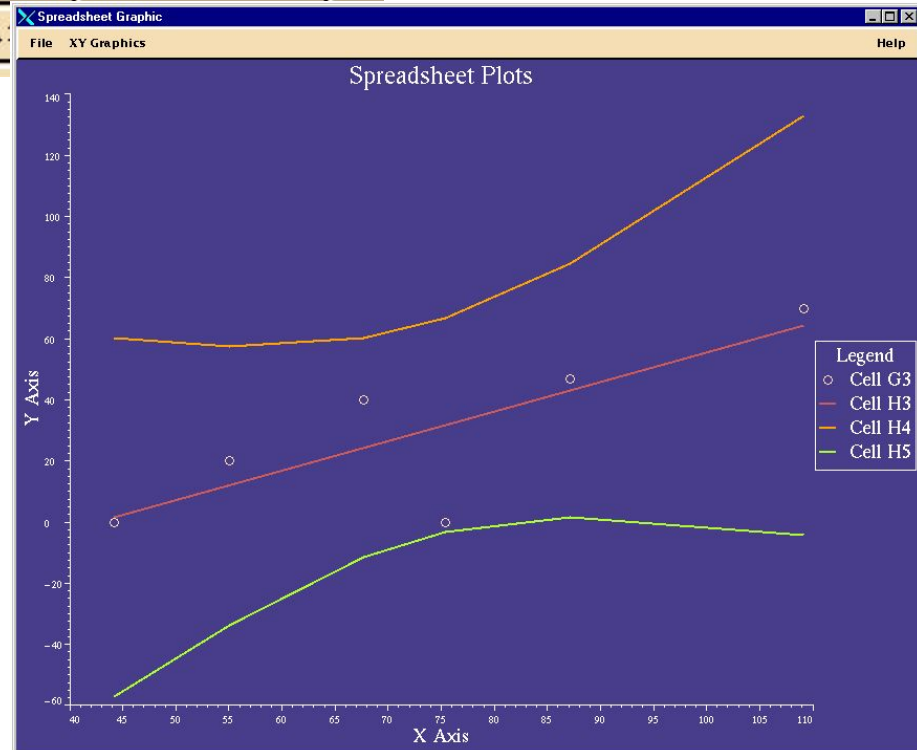
Display	
Display default cell data	Ctrl+5
Display cell formula	Ctrl+6
Display cell format	Ctrl+7
Add curve to plot	Ctrl+8
Remove curve from plot	Ctrl+9

h. Так как первые три значения – кривые, то их можно вывести на график.

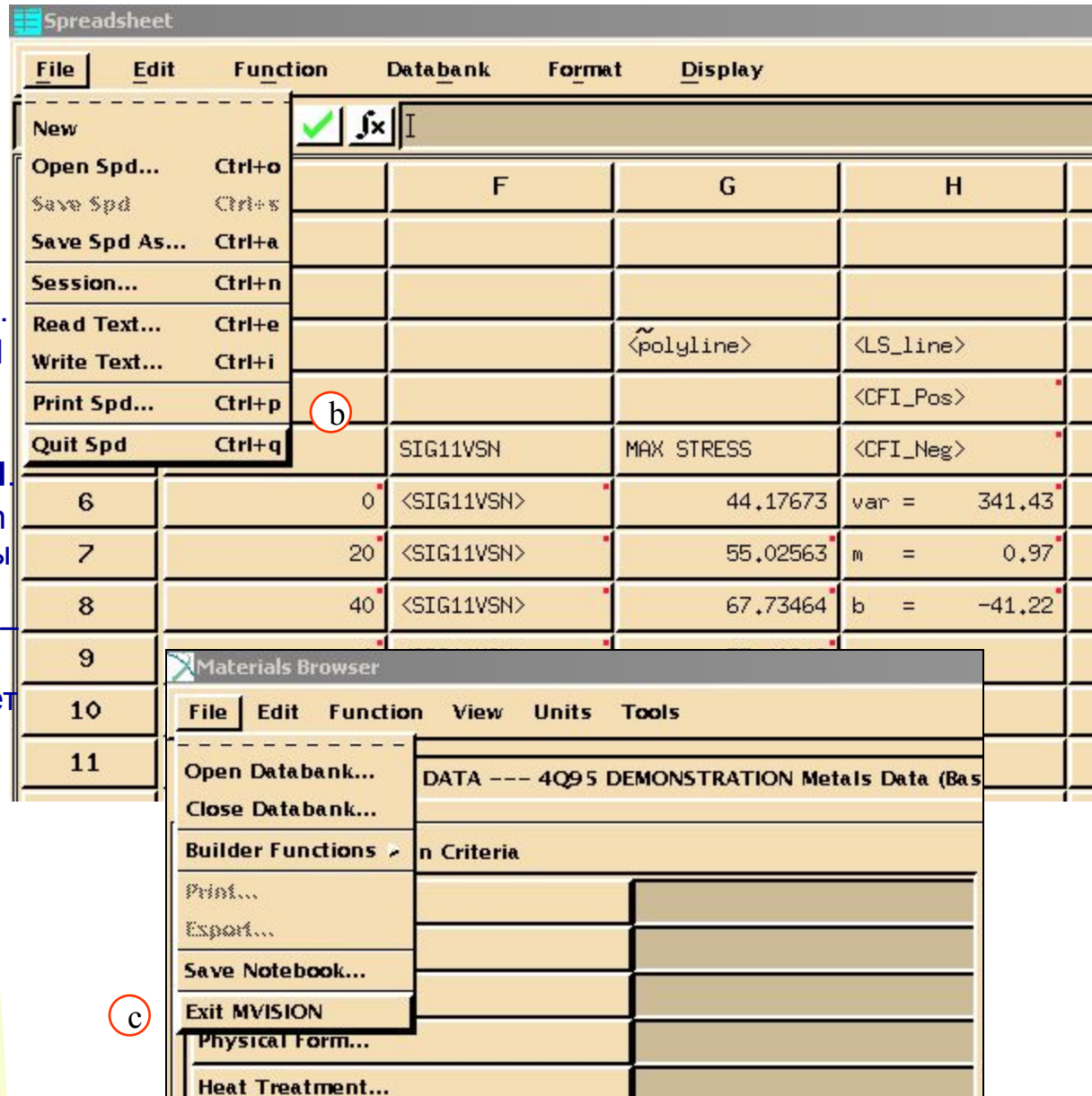
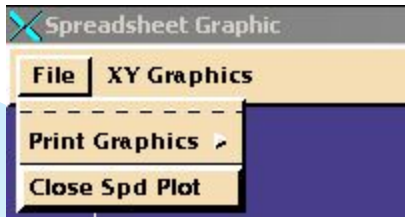
i. Выберите ячейки H3 – H5.

j. В меню таблиц выберите **Display/Add curve to plot**.

k. Вот как должен выглядеть этот график.



# Шаг 12. Spreadsheet Graphics File: Close Spd Plot



Теперь закроем графики, выйдем из таблиц и из Mvision.

- Выберите **File/Close Spd Plot**.
- File/Quit Spd**.
- Теперь **File/Exit MVISION**.
- Перед закрытием Mvision спросит вас, хотите ли вы сохранить таблицу, которую создали. Выбор за вами. В дальнейших упражнениях она не будет использоваться, но возможно будет вам полезна, если захотите что-нибудь быстро вспомнить.
- На этом упражнение закончено..

