

Анализ результатов расчета при различных способах отображения и вывода

Сокращения и обозначения:

ELEMENT – конечный элемент;

NODE – узел конечного элемента;


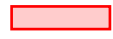

ELEMENT SOLUTION – решение в элементах;

NODAL SOLUTION – решение в узлах;

SHELL = TOP / BOTTOM или MIDDLE – значения в верхнем / нижнем или среднем слое конечного элемента;

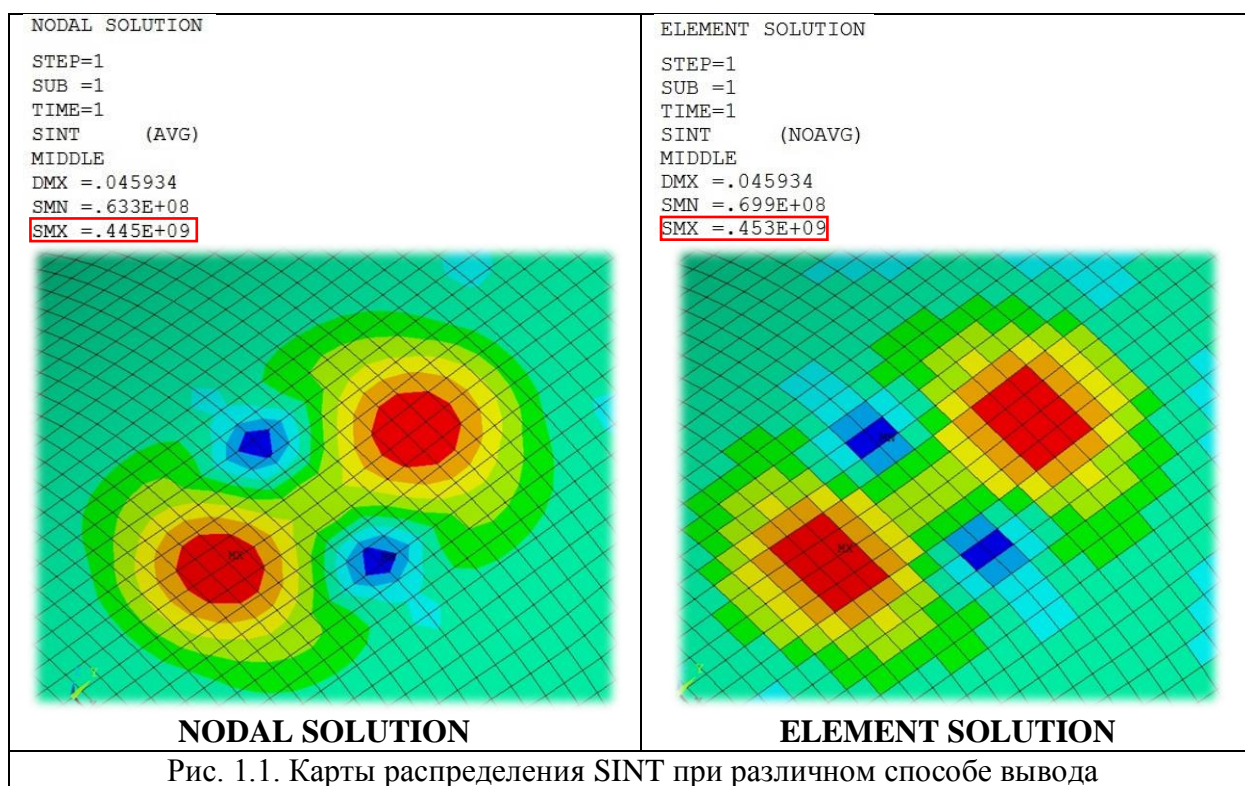
ESHAPE = ON / OFF – отображение толщины элементов включено / выключено;

SINT – эквивалентные напряжения (III теория прочности);

 ,  /  - истинные / усредненное значение в **NODE**.

Введение

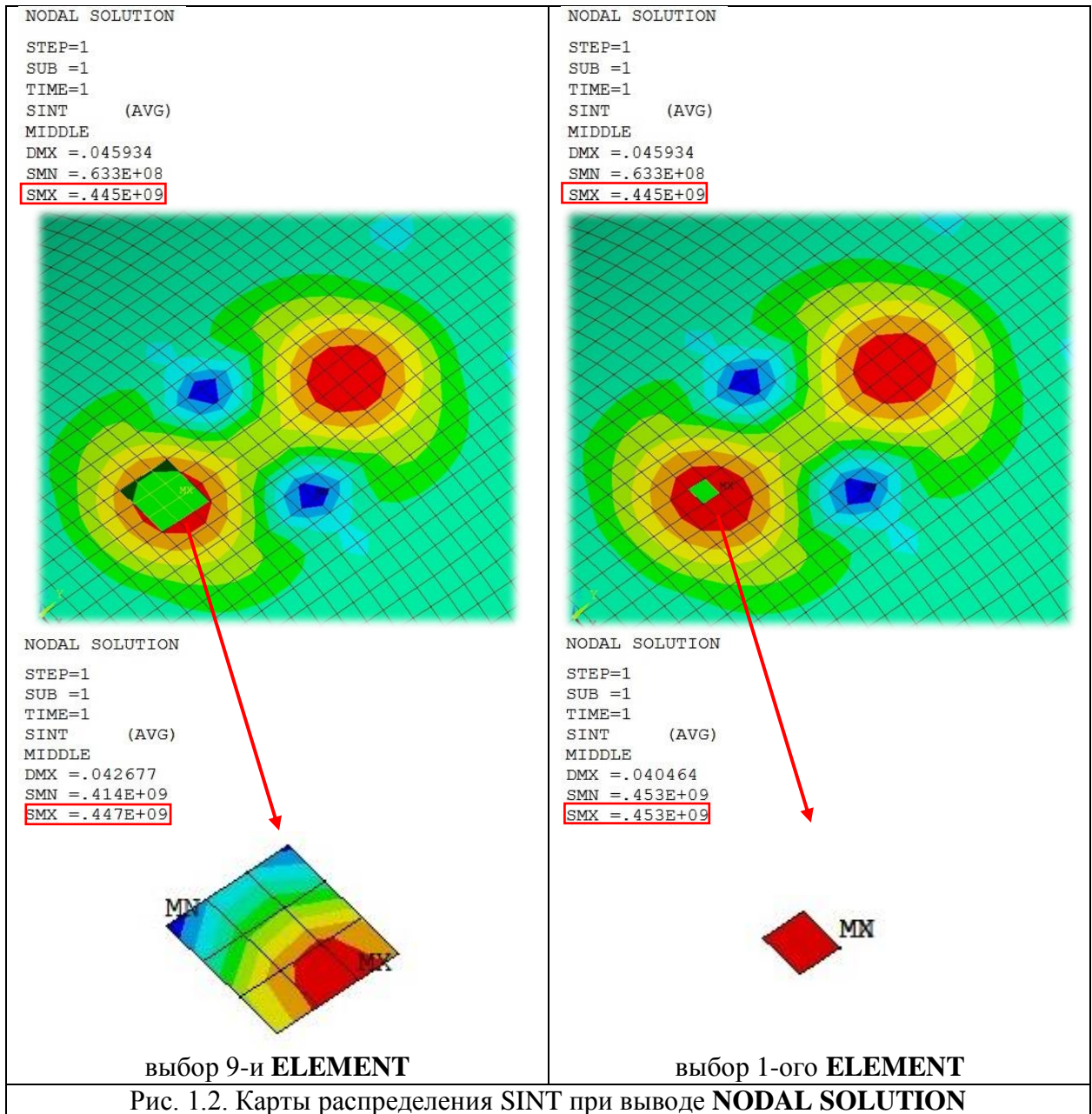
При различном способе вывода результатов расчета, **NODAL SOLUTION** и **ELEMENT SOLUTION**, получаются не только различные карты распределения, но и различные численные значения (рис. 1.1).



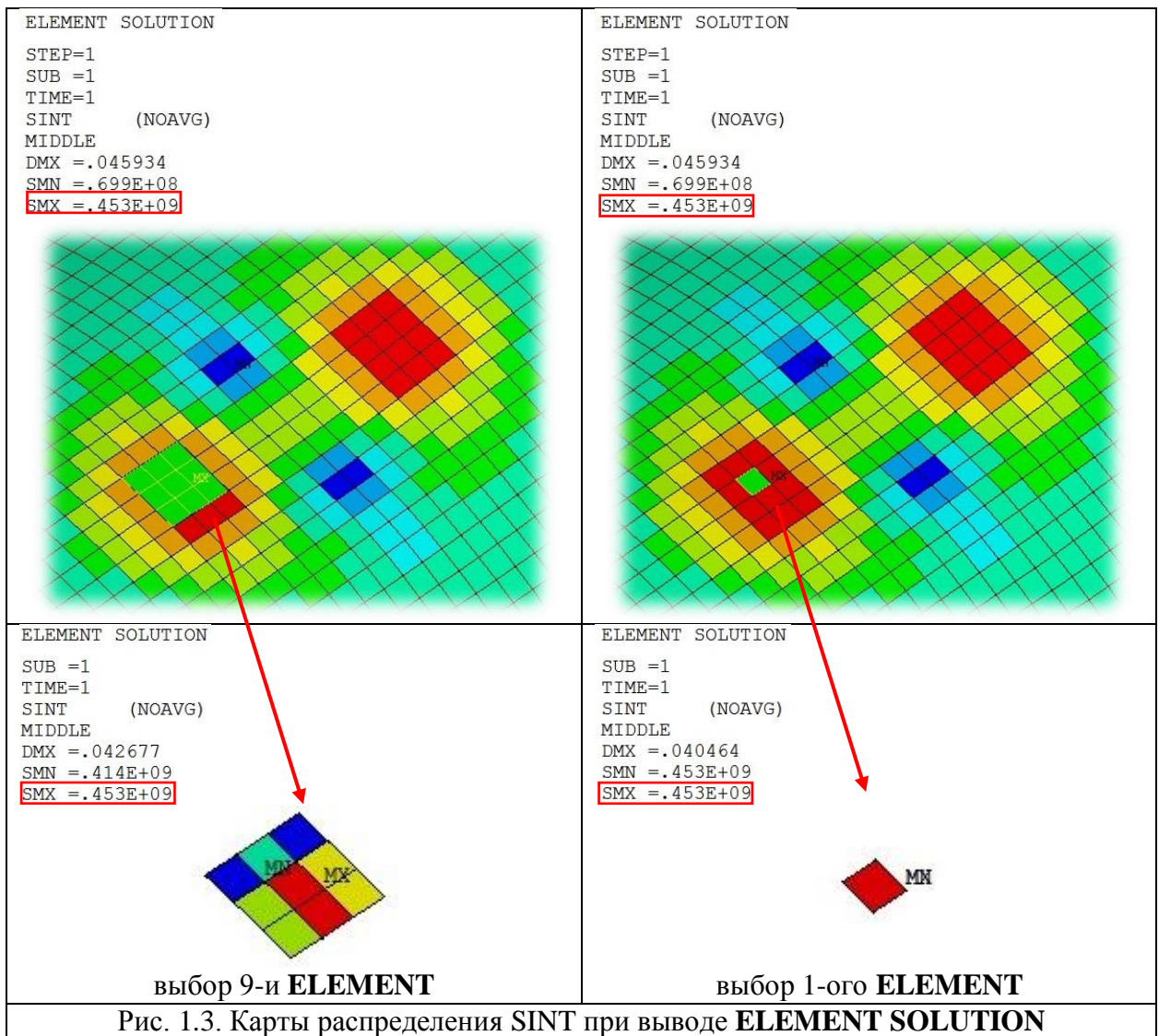
Вывод: максимальное значение **SMX** различно при различном способе вывода.

Также при различном способе вывода карты распределения и численные значения по-разному изменяются при удалении **ELEMENT** из анализируемой области.

На рис. 1.2 и 1.3 представлено изменение карт распределения SINT при выборе **ELEMENT** из целой поверхности при различном способе вывода.



Вывод: максимальное значение SMX различно при различном количестве выбранных ELEMENT при способе вывода NODAL SOLUTION.



Вывод: максимальное значение SMX не зависит от количества выбранных ELEMENT при способе вывода ELEMENT SOLUTION.

Постановка задачи

Рассмотрим возможные способы вывода результатов расчета в узлах 2-х **ELEMENT** поверхности (рис. 2.1).

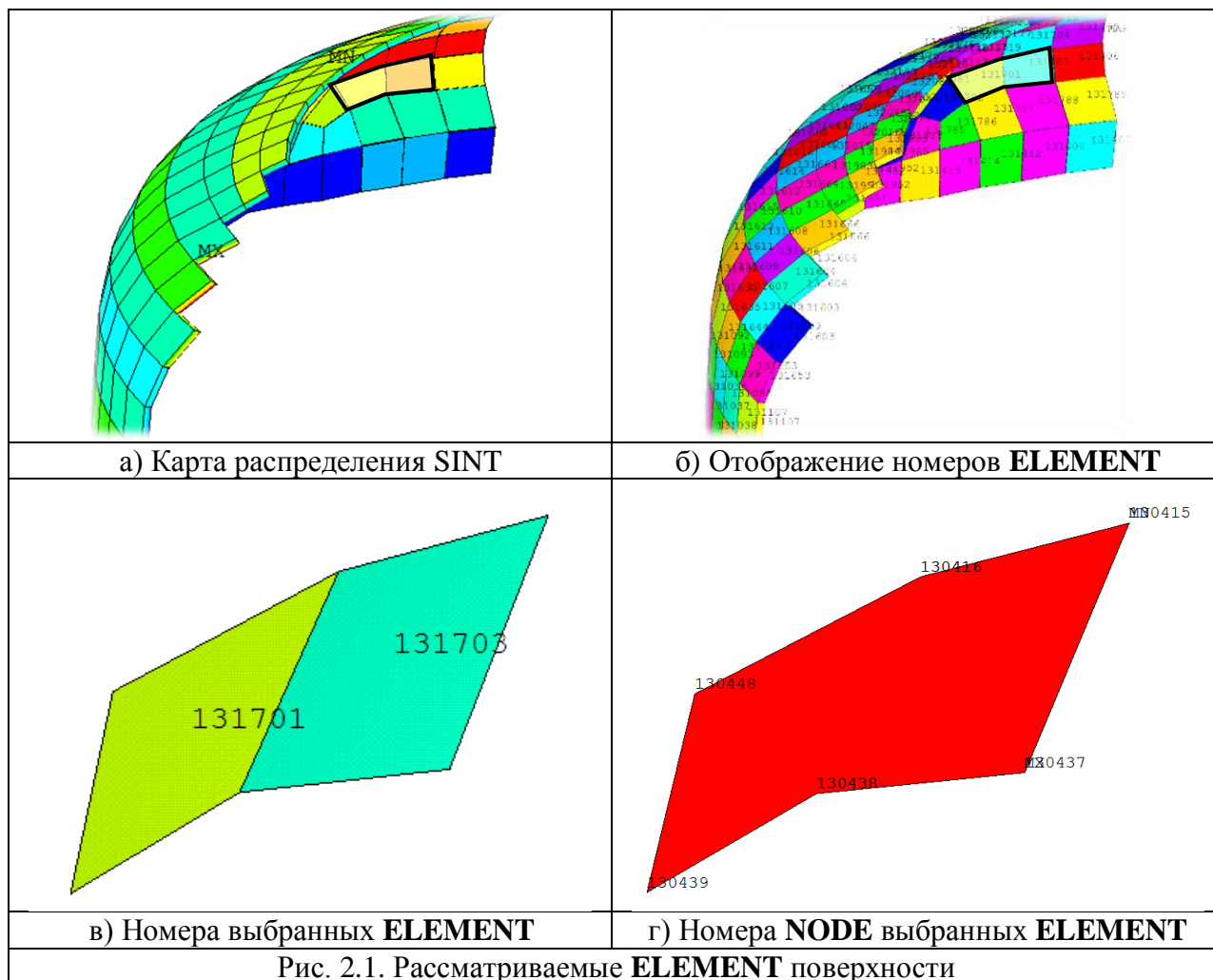
Моделирование поверхности производилось с помощью SHELL181, выдавливанием внутрь.

При анализе результатов рассматривались SINT. Значения напряжений в тексте указаны в МПа.

Рассматриваемые **ELEMENT** имеют №№:

131701 (NODE №№ 130439, 130416, 130438, 130448);

131703 (NODE №№ 130415, 130416, 130437, 130438).



Вывод значений в элементах – ELEMENT SOLUTION

При выводе результатов были использованы следующие параметры:
ELEMENT SOLUTION;
SHELL = TOP, BOTTOM;
ESHAPE = ON.

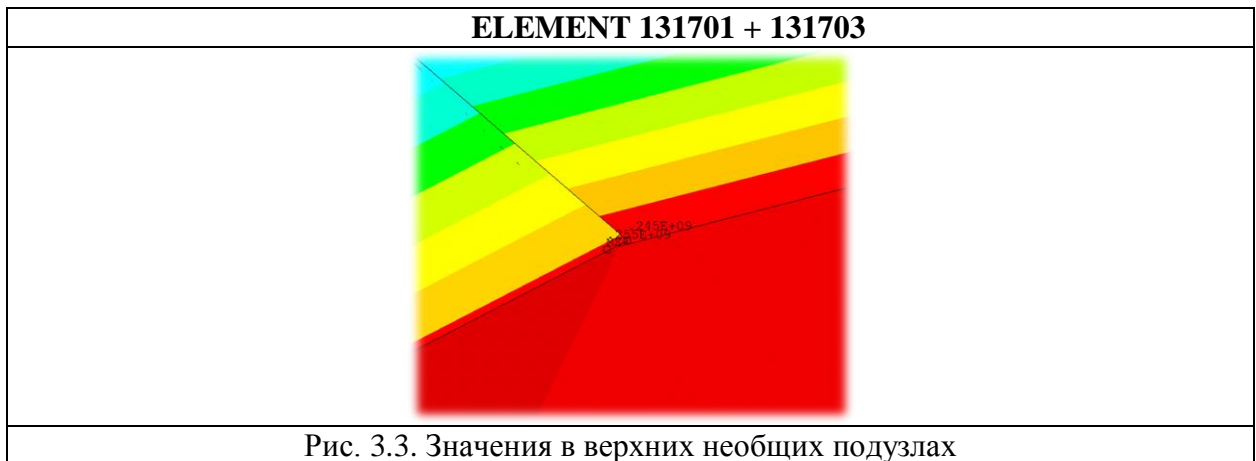
Результаты были выведены в виде текстового файла и представлены на рис. 3.1.

ELEMENT 131701	ELEMENT 131703
<pre> PRINT S PRIN ELEMENT SOLUTION PER ELEMENT ***** POST1 ELEMENT NODAL STRESS LISTING ***** LOAD STEP= 4 SUBSTEP= 6 TIME= 4.0000 LOAD CASE= 0 SHELL RESULTS FOR TOP/BOTTOM ALSO MID WHERE APPROPRIATE THE FOLLOWING X,Y,Z VALUES ARE IN ROTATED GLOBAL COORDINATES, WHICH INCLUDE RIGID BODY ROTATION EFFECTS ELEMENT= 131701 SHELL181 NODE S1 S2 S3 SINT SEQV 130448 0.11598E+08 0.0000 -0.13976E+09 0.15135E+09 0.14590E+09 130416 0.11598E+08 0.0000 -0.13976E+09 0.15135E+09 0.14590E+09 130438 0.11598E+08 0.0000 -0.13976E+09 0.15135E+09 0.14590E+09 130439 0.11598E+08 0.0000 -0.13976E+09 0.15135E+09 0.14590E+09 130448 0.14272E+09 0.0000 -0.10237E+09 0.24510E+09 0.21322E+09 130416 0.14272E+09 0.0000 -0.10237E+09 0.24510E+09 0.21322E+09 130438 0.14272E+09 0.0000 -0.10237E+09 0.24510E+09 0.21322E+09 130439 0.14272E+09 0.0000 -0.10237E+09 0.24510E+09 0.21322E+09 </pre>	<pre> PRINT S PRIN ELEMENT SOLUTION PER ELEMENT ***** POST1 ELEMENT NODAL STRESS LISTING ***** LOAD STEP= 4 SUBSTEP= 6 TIME= 4.0000 LOAD CASE= 0 SHELL RESULTS FOR TOP/BOTTOM ALSO MID WHERE APPROPRIATE THE FOLLOWING X,Y,Z VALUES ARE IN ROTATED GLOBAL COORDINATES, WHICH INCLUDE RIGID BODY ROTATION EFFECTS ELEMENT= 131703 SHELL181 NODE S1 S2 S3 SINT SEQV 130416 0.53374E+07 0.0000 -0.14407E+09 0.14940E+09 0.14681E+09 130415 0.53374E+07 0.0000 -0.14407E+09 0.14940E+09 0.14681E+09 130437 0.53374E+07 0.0000 -0.14407E+09 0.14940E+09 0.14681E+09 130438 0.53374E+07 0.0000 -0.14407E+09 0.14940E+09 0.14681E+09 130416 0.15347E+09 0.0000 -0.10110E+09 0.25457E+09 0.22201E+09 130415 0.15347E+09 0.0000 -0.10110E+09 0.25457E+09 0.22201E+09 130437 0.15347E+09 0.0000 -0.10110E+09 0.25457E+09 0.22201E+09 130438 0.15347E+09 0.0000 -0.10110E+09 0.25457E+09 0.22201E+09 </pre>
ELEMENT 131701 + 131703	
<pre> PRINT S PRIN ELEMENT SOLUTION PER ELEMENT ***** POST1 ELEMENT NODAL STRESS LISTING ***** LOAD STEP= 4 SUBSTEP= 6 TIME= 4.0000 LOAD CASE= 0 SHELL RESULTS FOR TOP/BOTTOM ALSO MID WHERE APPROPRIATE THE FOLLOWING X,Y,Z VALUES ARE IN ROTATED GLOBAL COORDINATES, WHICH INCLUDE RIGID BODY ROTATION EFFECTS ELEMENT= 131701 SHELL181 NODE S1 S2 S3 SINT SEQV 130448 0.11598E+08 0.0000 -0.13976E+09 0.15135E+09 0.14590E+09 130416 0.11598E+08 0.0000 -0.13976E+09 0.15135E+09 0.14590E+09 130438 0.11598E+08 0.0000 -0.13976E+09 0.15135E+09 0.14590E+09 130439 0.11598E+08 0.0000 -0.13976E+09 0.15135E+09 0.14590E+09 130448 0.14272E+09 0.0000 -0.10237E+09 0.24510E+09 0.21322E+09 130416 0.14272E+09 0.0000 -0.10237E+09 0.24510E+09 0.21322E+09 130438 0.14272E+09 0.0000 -0.10237E+09 0.24510E+09 0.21322E+09 130439 0.14272E+09 0.0000 -0.10237E+09 0.24510E+09 0.21322E+09 ELEMENT= 131703 SHELL181 NODE S1 S2 S3 SINT SEQV 130416 0.53374E+07 0.0000 -0.14407E+09 0.14940E+09 0.14681E+09 130415 0.53374E+07 0.0000 -0.14407E+09 0.14940E+09 0.14681E+09 130437 0.53374E+07 0.0000 -0.14407E+09 0.14940E+09 0.14681E+09 130438 0.53374E+07 0.0000 -0.14407E+09 0.14940E+09 0.14681E+09 130416 0.15347E+09 0.0000 -0.10110E+09 0.25457E+09 0.22201E+09 130415 0.15347E+09 0.0000 -0.10110E+09 0.25457E+09 0.22201E+09 130437 0.15347E+09 0.0000 -0.10110E+09 0.25457E+09 0.22201E+09 130438 0.15347E+09 0.0000 -0.10110E+09 0.25457E+09 0.22201E+09 </pre>	

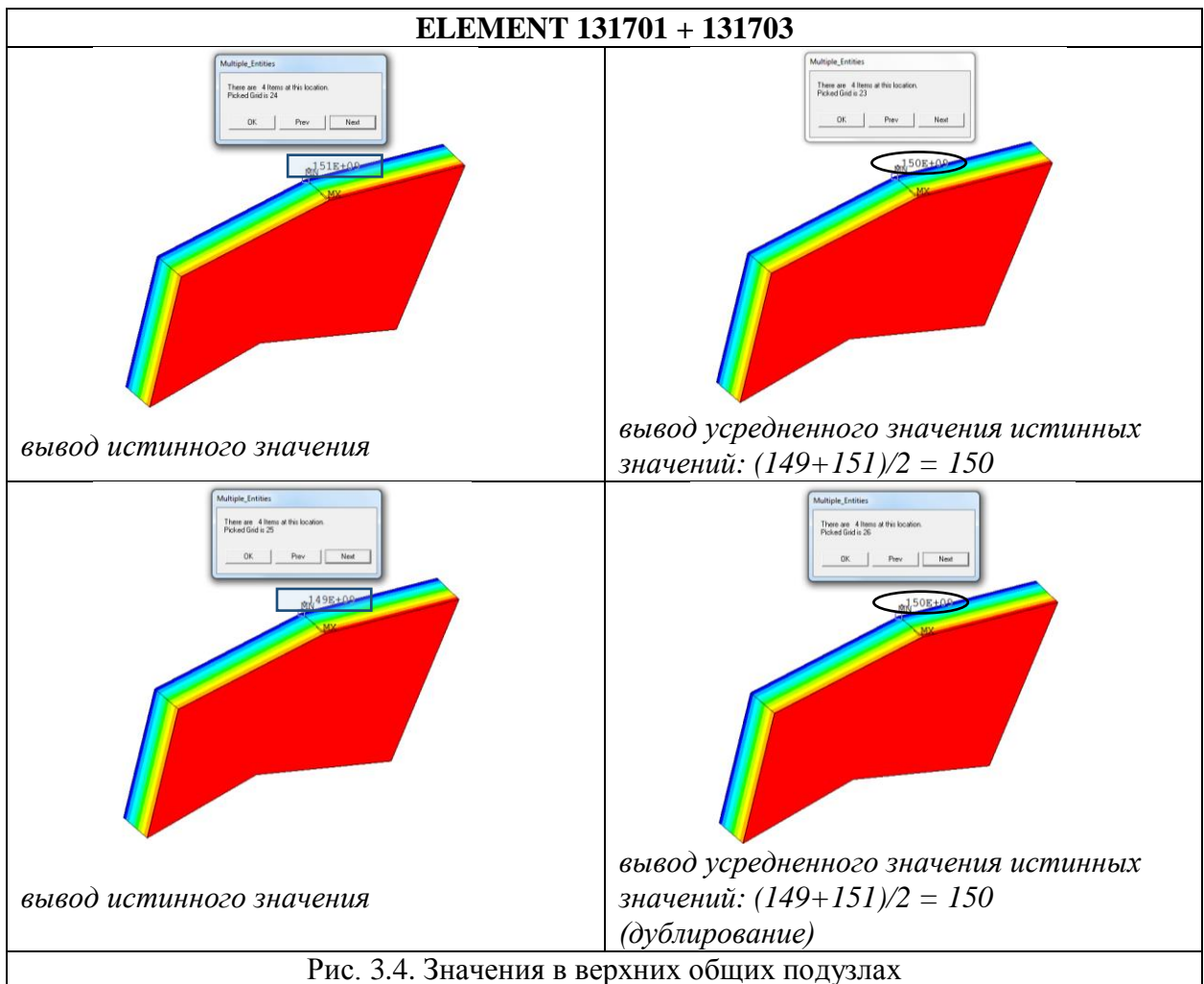
Рис. 3.1. Значения напряжений

Примечание: при выводе **ELEMENT SOLUTION** нет вывода **SHELL = MIDDLE** в виде текстового файла.

В верхних необщих подузлах **NODE 130416** возможен однозначный вывод значений SINT: 245 и 255 (рис. 3.3).



В верхних общих подузлах **NODE 130416** возможен вывод 4х различных значений (рис. 3.4).



Вывод значений в узлах – NODAL SOLUTION

При выводе результатов были использованы следующие параметры:
NODAL SOLUTION;
SHELL = TOP, BOTTOM, MIDDLE;
ESHAPE = OFF.

Результаты были выведены в виде текстового файла и представлены на рис. 4.1.

SHELL = TOP, BOTTOM	
ELEMENT 131701	ELEMENT 131703
<pre> PRINT \$ NODAL SOLUTION PER NODE **** POST1 NODAL STRESS LISTING **** PowerGraphics Is Currently Enabled LOAD STEP= 4 SUBSTEP= 6 TIME= 4.0000 LOAD CASE= 0 SHELL NODAL RESULTS ARE AT TOP/BOTTOM FOR MATERIAL 1 NODE S1 S2 S3 SINT SEQV 130416 0.11598E+08 -0.65879 -0.13976E+09 0.15135E+09 0.14590E+09 130416 0.14272E+09 0.96363 -0.10237E+09 0.24510E+09 0.21322E+09 130438 0.11598E+08 -0.65879 -0.13976E+09 0.15135E+09 0.14590E+09 130438 0.14272E+09 0.96363 -0.10237E+09 0.24510E+09 0.21322E+09 130439 0.11598E+08 -0.65879 -0.13976E+09 0.15135E+09 0.14590E+09 130439 0.14272E+09 0.96363 -0.10237E+09 0.24510E+09 0.21322E+09 130448 0.11598E+08 -0.65879 -0.13976E+09 0.15135E+09 0.14590E+09 130448 0.14272E+09 0.96363 -0.10237E+09 0.24510E+09 0.21322E+09 </pre>	<pre> PRINT \$ NODAL SOLUTION PER NODE **** POST1 NODAL STRESS LISTING **** PowerGraphics Is Currently Enabled LOAD STEP= 4 SUBSTEP= 6 TIME= 4.0000 LOAD CASE= 0 SHELL NODAL RESULTS ARE AT TOP/BOTTOM FOR MATERIAL 1 NODE S1 S2 S3 SINT SEQV 130415 0.53374E+07 0.55545 -0.14407E+09 0.14940E+09 0.14681E+09 130415 0.15347E+09 2.0645 -0.10110E+09 0.25457E+09 0.22201E+09 130416 0.53374E+07 0.55545 -0.14407E+09 0.14940E+09 0.14681E+09 130416 0.15347E+09 2.0645 -0.10110E+09 0.25457E+09 0.22201E+09 130437 0.53374E+07 0.55545 -0.14407E+09 0.14940E+09 0.14681E+09 130437 0.15347E+09 2.0645 -0.10110E+09 0.25457E+09 0.22201E+09 130438 0.53374E+07 0.55545 -0.14407E+09 0.14940E+09 0.14681E+09 130438 0.15347E+09 2.0645 -0.10110E+09 0.25457E+09 0.22201E+09 </pre>
ELEMENT 131701 + 131703	
<pre> PRINT \$ NODAL SOLUTION PER NODE **** POST1 NODAL STRESS LISTING **** PowerGraphics Is Currently Enabled LOAD STEP= 4 SUBSTEP= 6 TIME= 4.0000 LOAD CASE= 0 SHELL NODAL RESULTS ARE AT TOP/BOTTOM FOR MATERIAL 1 NODE S1 S2 S3 SINT SEQV 130415 0.53374E+07 0.55545 -0.14407E+09 0.14940E+09 0.14681E+09 130415 0.15347E+09 2.0645 -0.10110E+09 0.25457E+09 0.22201E+09 130416 0.84205E+07 -0.32250E+06 -0.14154E+09 0.14996E+09 0.14579E+09 130416 0.14806E+09 -0.22493E+06 -0.10147E+09 0.24952E+09 0.21737E+09 130437 0.53374E+07 0.55545 -0.14407E+09 0.14940E+09 0.14681E+09 130437 0.15347E+09 2.0645 -0.10110E+09 0.25457E+09 0.22201E+09 130438 0.84205E+07 -0.32250E+06 -0.14154E+09 0.14996E+09 0.14579E+09 130438 0.14806E+09 -0.22493E+06 -0.10147E+09 0.24952E+09 0.21737E+09 130439 0.11598E+08 -0.65879 -0.13976E+09 0.15135E+09 0.14590E+09 130439 0.14272E+09 0.96363 -0.10237E+09 0.24510E+09 0.21322E+09 130448 0.11598E+08 -0.65879 -0.13976E+09 0.15135E+09 0.14590E+09 130448 0.14272E+09 0.96363 -0.10237E+09 0.24510E+09 0.21322E+09 </pre>	
SHELL = MIDDLE	
ELEMENT 131701	ELEMENT 131703
<pre> PRINT \$ NODAL SOLUTION PER NODE **** POST1 NODAL STRESS LISTING **** PowerGraphics Is Currently Enabled LOAD STEP= 4 SUBSTEP= 6 TIME= 4.0000 LOAD CASE= 0 SHELL NODAL RESULTS ARE AT MIDDLE FOR MATERIAL 1 NODE S1 S2 S3 SINT SEQV 130416 0.77141E+08 -0.90819 -0.12104E+09 0.19818E+09 0.17303E+09 130438 0.77141E+08 -0.90819 -0.12104E+09 0.19818E+09 0.17303E+09 130439 0.77141E+08 -0.90819 -0.12104E+09 0.19818E+09 0.17303E+09 130448 0.77141E+08 -0.90819 -0.12104E+09 0.19818E+09 0.17303E+09 </pre>	<pre> PRINT \$ NODAL SOLUTION PER NODE **** POST1 NODAL STRESS LISTING **** PowerGraphics Is Currently Enabled LOAD STEP= 4 SUBSTEP= 6 TIME= 4.0000 LOAD CASE= 0 SHELL NODAL RESULTS ARE AT MIDDLE FOR MATERIAL 1 NODE S1 S2 S3 SINT SEQV 130415 0.79400E+08 -1.2292 -0.12258E+09 0.20198E+09 0.17625E+09 130416 0.79400E+08 -1.2292 -0.12258E+09 0.20198E+09 0.17625E+09 130437 0.79400E+08 -1.2292 -0.12258E+09 0.20198E+09 0.17625E+09 130438 0.78226E+08 -0.27260E+06 -0.12149E+09 0.19972E+09 0.17428E+09 130439 0.77141E+08 -0.90819 -0.12104E+09 0.19818E+09 0.17303E+09 130448 0.77141E+08 -0.90819 -0.12104E+09 0.19818E+09 0.17303E+09 </pre>
ELEMENT 131701 + 131703	
<pre> PRINT \$ NODAL SOLUTION PER NODE **** POST1 NODAL STRESS LISTING **** PowerGraphics Is Currently Enabled LOAD STEP= 4 SUBSTEP= 6 TIME= 4.0000 LOAD CASE= 0 SHELL NODAL RESULTS ARE AT MIDDLE FOR MATERIAL 1 NODE S1 S2 S3 SINT SEQV 130415 0.79400E+08 -1.2292 -0.12258E+09 0.20198E+09 0.17625E+09 130416 0.78226E+08 -0.27260E+06 -0.12149E+09 0.19972E+09 0.17428E+09 130437 0.79400E+08 -1.2292 -0.12258E+09 0.20198E+09 0.17625E+09 130438 0.78226E+08 -0.27260E+06 -0.12149E+09 0.19972E+09 0.17428E+09 130439 0.77141E+08 -0.90819 -0.12104E+09 0.19818E+09 0.17303E+09 130448 0.77141E+08 -0.90819 -0.12104E+09 0.19818E+09 0.17303E+09 </pre>	

Рис. 4.1. Значения напряжений

Результаты из текстовых файлов были сведены в табл. 4.1.

Табл. 4.1. Значения напряжений

SHELL = TOP, BOTTOM			
ELEMENT 131701		ELEMENT 131703	
NODE	SINT	NODE	SINT
!130416	151	130415	149
!130416	245	130415	255
130438	151	130416	149
130438	245	130416	255
130439	151	130437	149
130439	245	130437	255
130448	151	!130438	149
130448	245	!130438	255
ELEMENT 131701 + 131703			
NODE		SINT	
130415		149	
130415		255	
!130416 <i>центральный верхний</i>		150 = (151+149)/2	
!130416 <i>центральный верхний</i>		250 = (245+255)/2	
130437		149	
130437		255	
!130438 <i>центральный нижний</i>		150 = (151+149)/2	
!130438 <i>центральный нижний</i>		250 = (245+255)/2	
130439		151	
130439		245	
130448		151	
130448		245	
SHELL = MIDDLE			
ELEMENT 131701		ELEMENT 131703	
NODE	SINT	NODE	SINT
130416	198 = (151+245)/2	130415	202 = (149+255)/2
130438	198 = (151+245)/2	130416	202 = (149+255)/2
130439	198 = (151+245)/2	130437	202 = (149+255)/2
130448	198 = (151+245)/2	130438	202 = (149+255)/2
ELEMENT 131701 + 131703			
NODE		SINT	
130415		202 = (149+255)/2	
!130416		200 = (150+250)/2	
130437		202 = (149+255)/2	
!130438		200 = (150+250)/2	
130439		198 = (151+245)/2	
130448		198 = (151+245)/2	

Распределение напряжений в ELEMENT представлены на рис. 4.2.

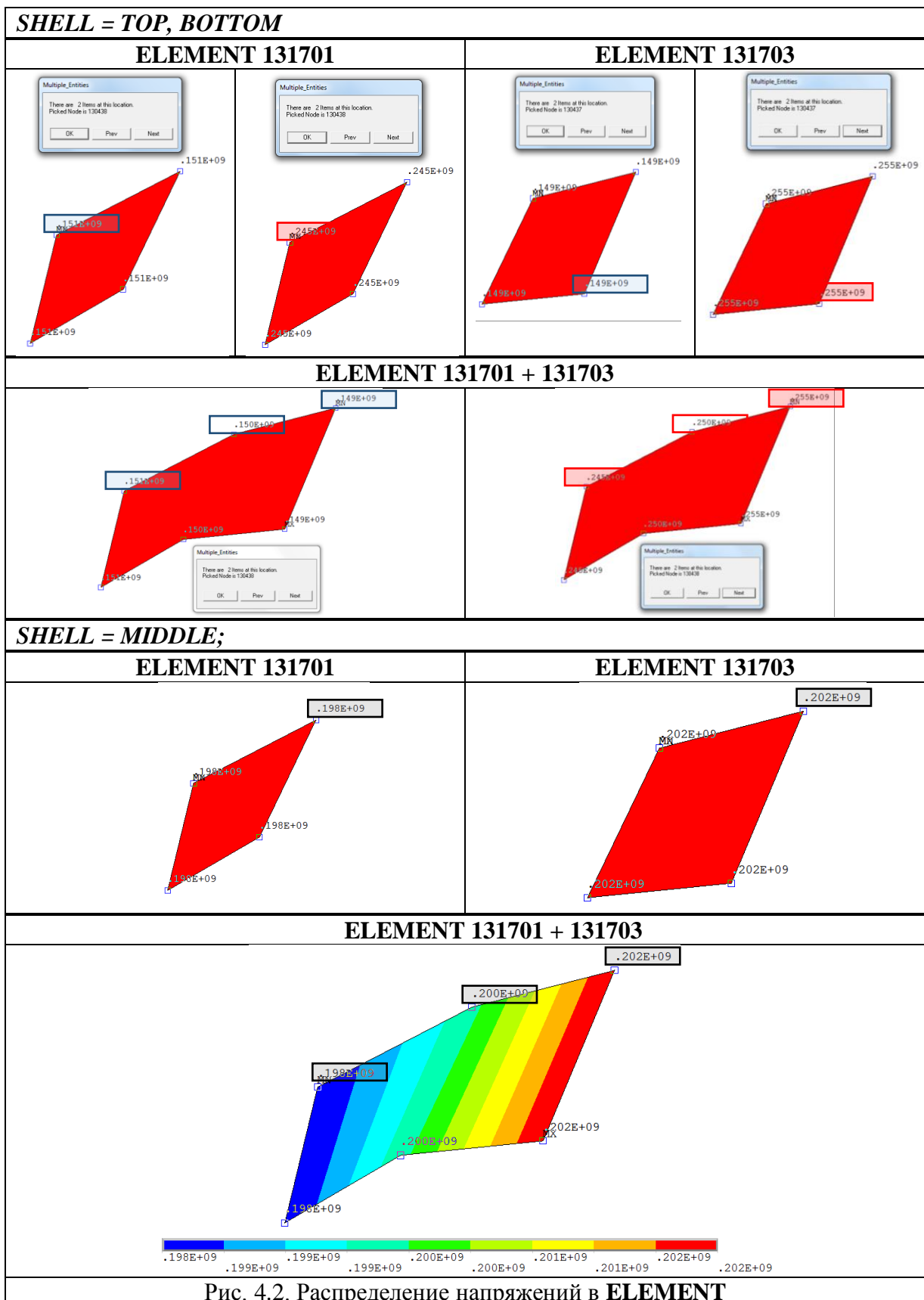


Рис. 4.2. Распределение напряжений в ELEMENT

Вывод значений с помощью графиков

Через **NODE №№ 130448, 130416, 130415** (рис. 5.1) был построен путь для графиков напряжений **ELEMENT 131701 + 131703** в **NODE** (рис. 5.2).

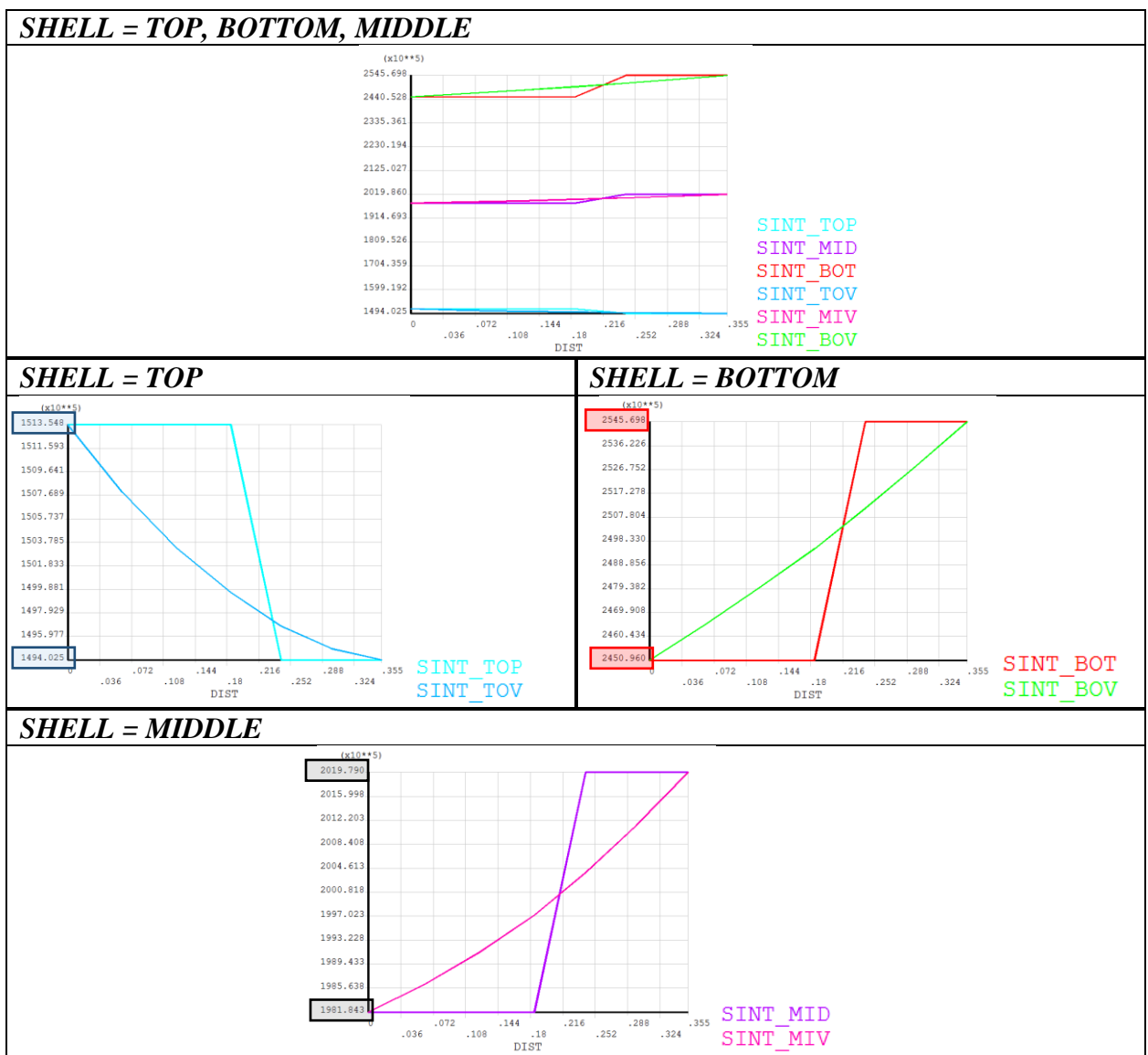
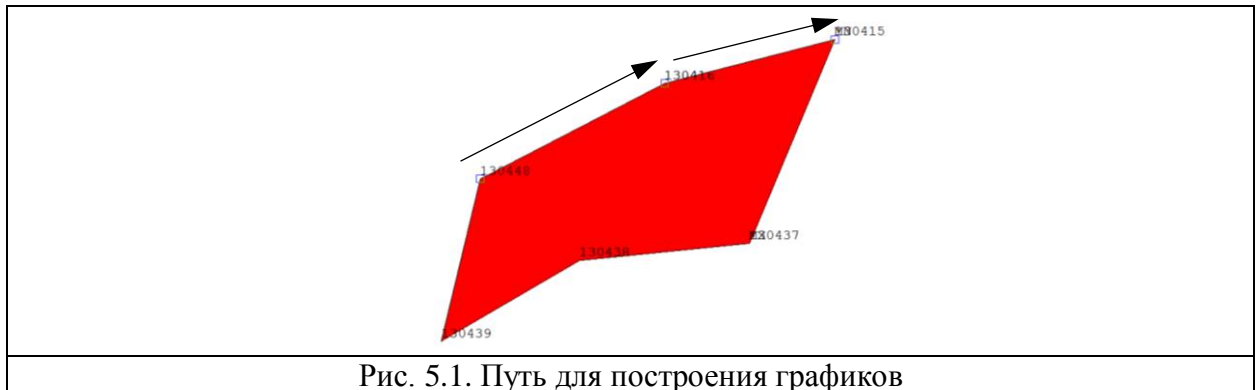


Рис. 5.2. Графики напряжений по пути, где

SINT-TOP/ SINT-TOV – напряжения в верхнем слое без усреднения / с усреднением;
 SINT-BOT/ SINT-BOV – напряжения в нижнем слое без усреднения / с усреднением;
 SINT-MID/ SINT-MIV – напряжения в верхнем слое без усреднения / с усреднением

Параметр EFACET

При выводе результатов были использованы следующие параметры:
NODAL SOLUTION.

Примеры карт распределения напряжений при различных сочетаниях параметров *SHELL= TOP, BOTTOM, MIDDLE* и *EFACET=1, 2, 4* представлены на рис. 6.1.

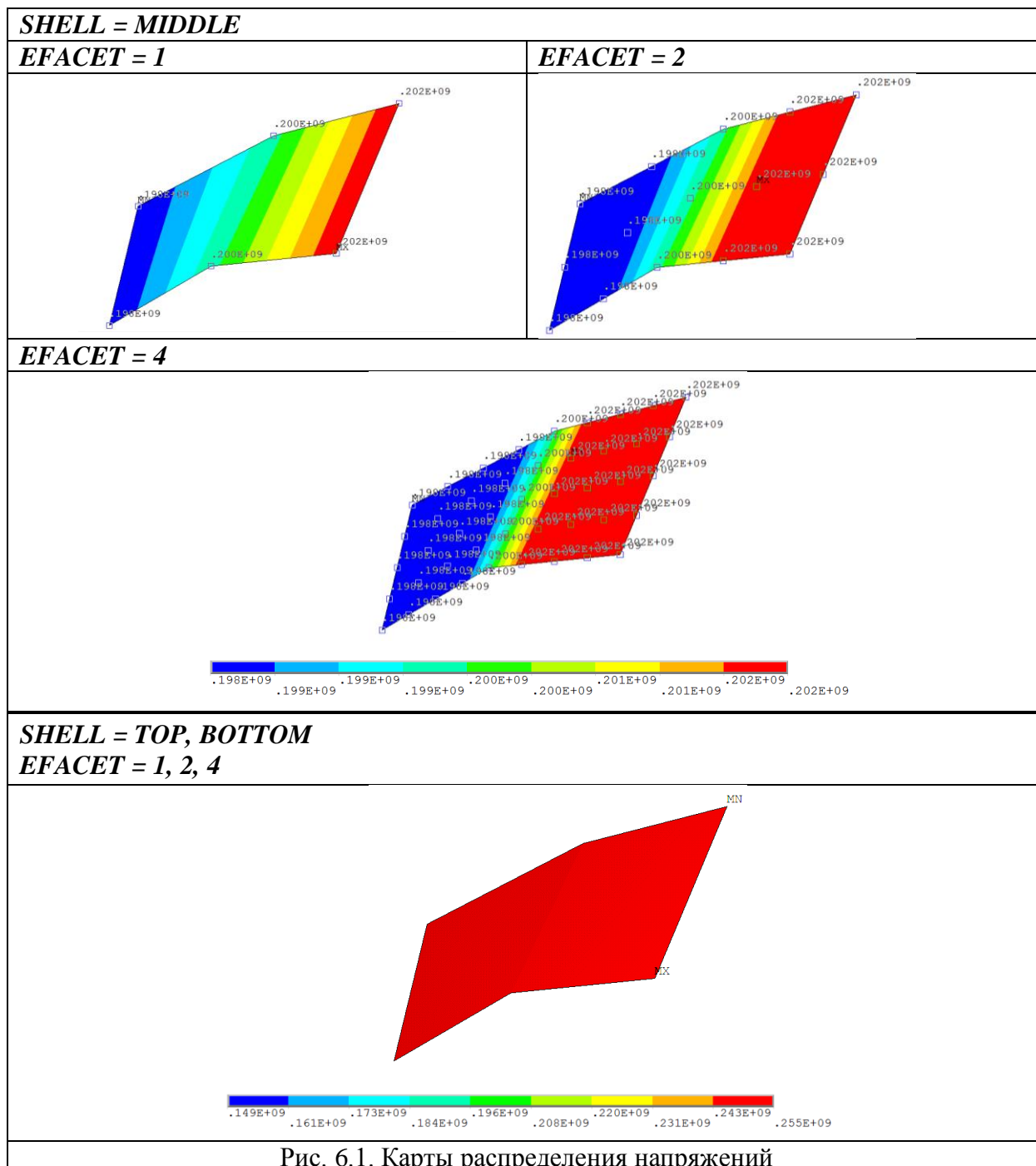


Рис. 6.1. Карты распределения напряжений

Выводы: при уменьшении параметра *EFACET* происходит сглаживание карты распределения.

Параметр ESHAPE + SHELL

При выводе результатов были использованы следующие параметры:
ELEMENT SOLUTION.

Примеры карт распределения напряжений при различных сочетаниях параметров *SHELL = TOP, BOTTOM, MIDDLE* и *ESHAPE = ON, OFF* представлены на рис. 7.1.

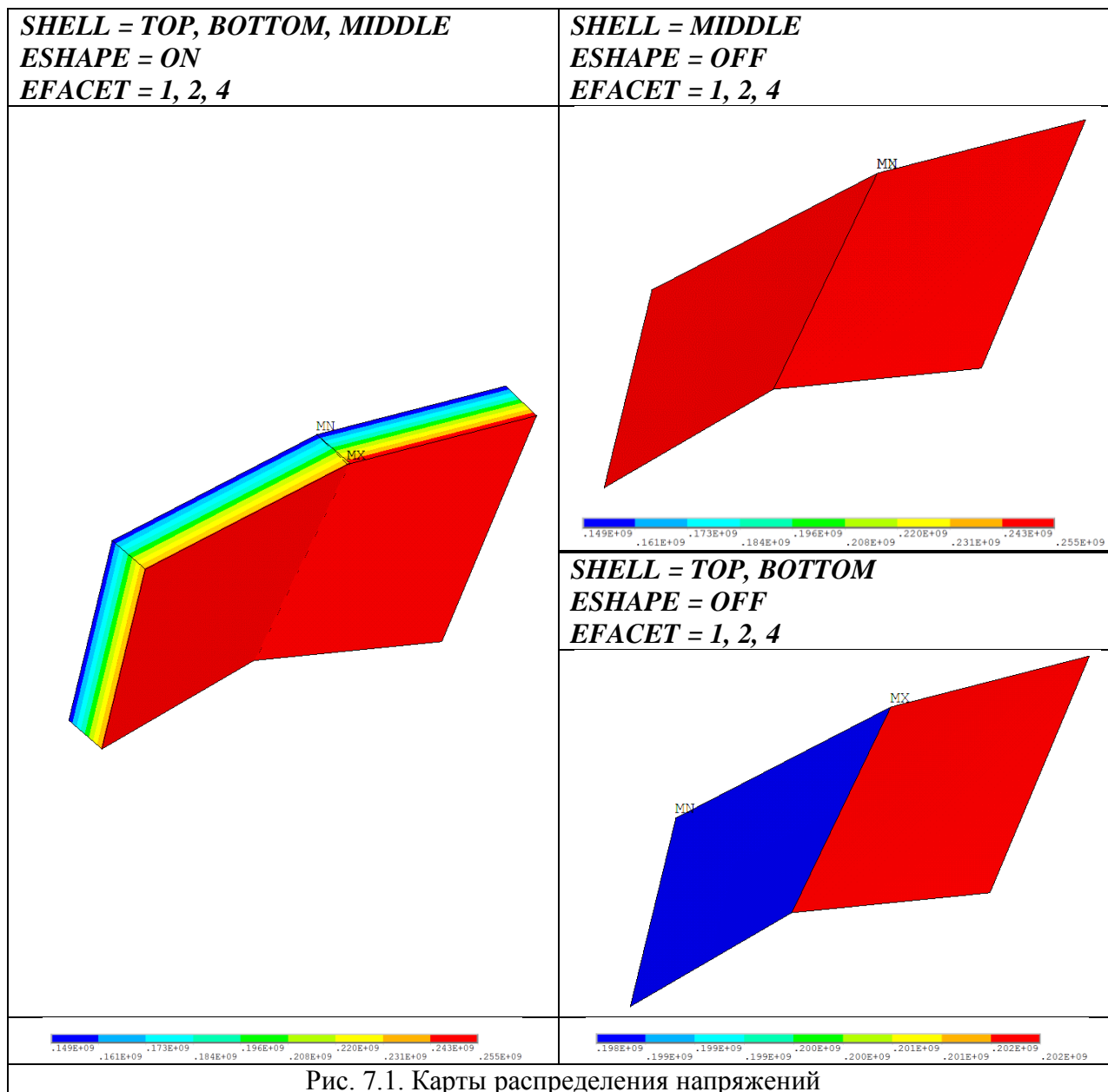


Рис. 7.1. Карты распределения напряжений

