

Проектировочные расчеты опорно-перемещающей системы для установки SPD.

09.12.2021

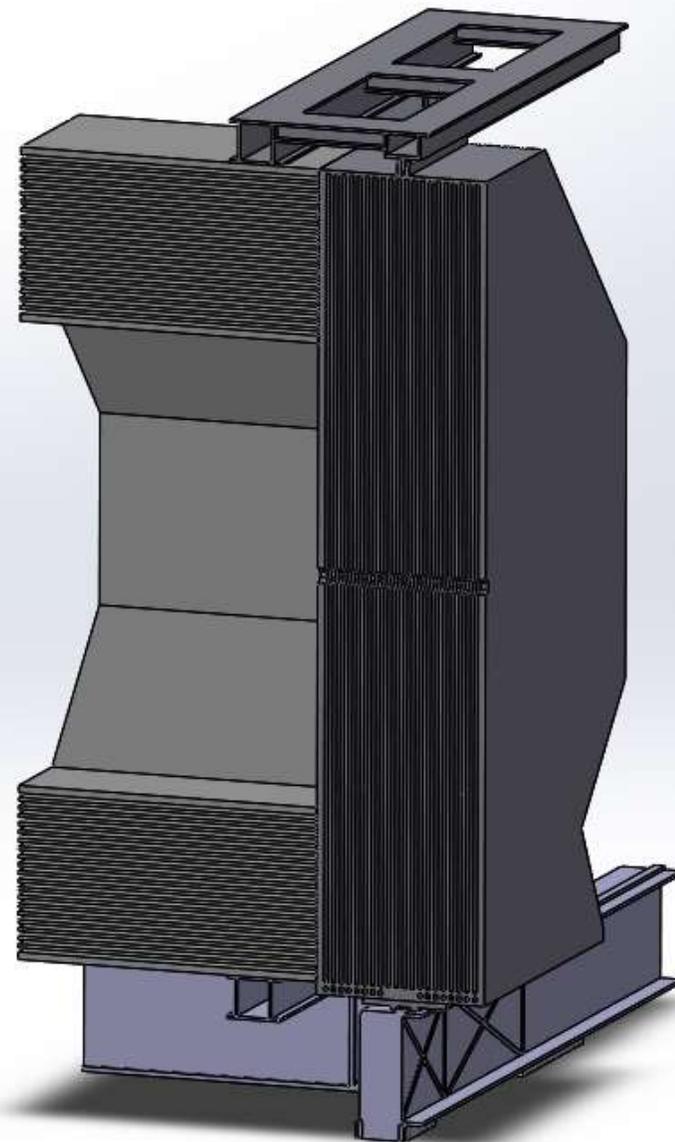
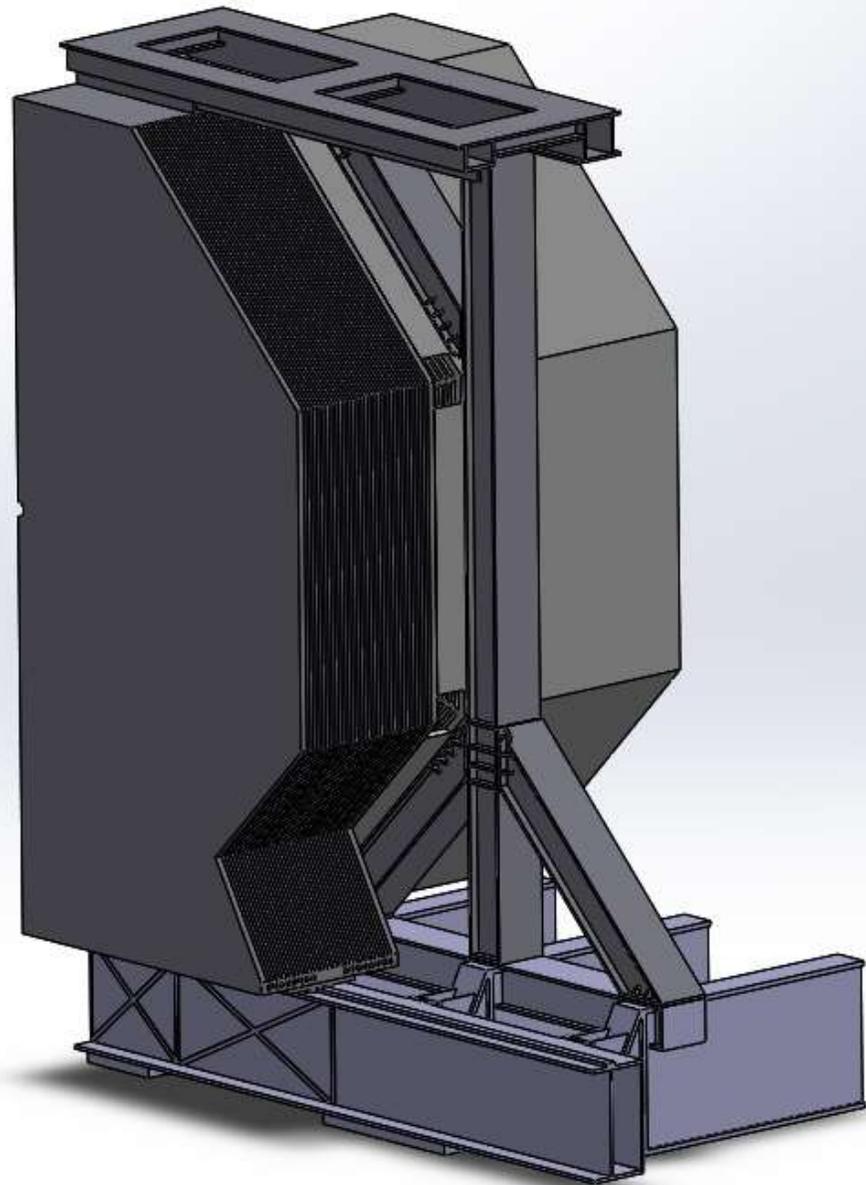
А.Г. Самарцев

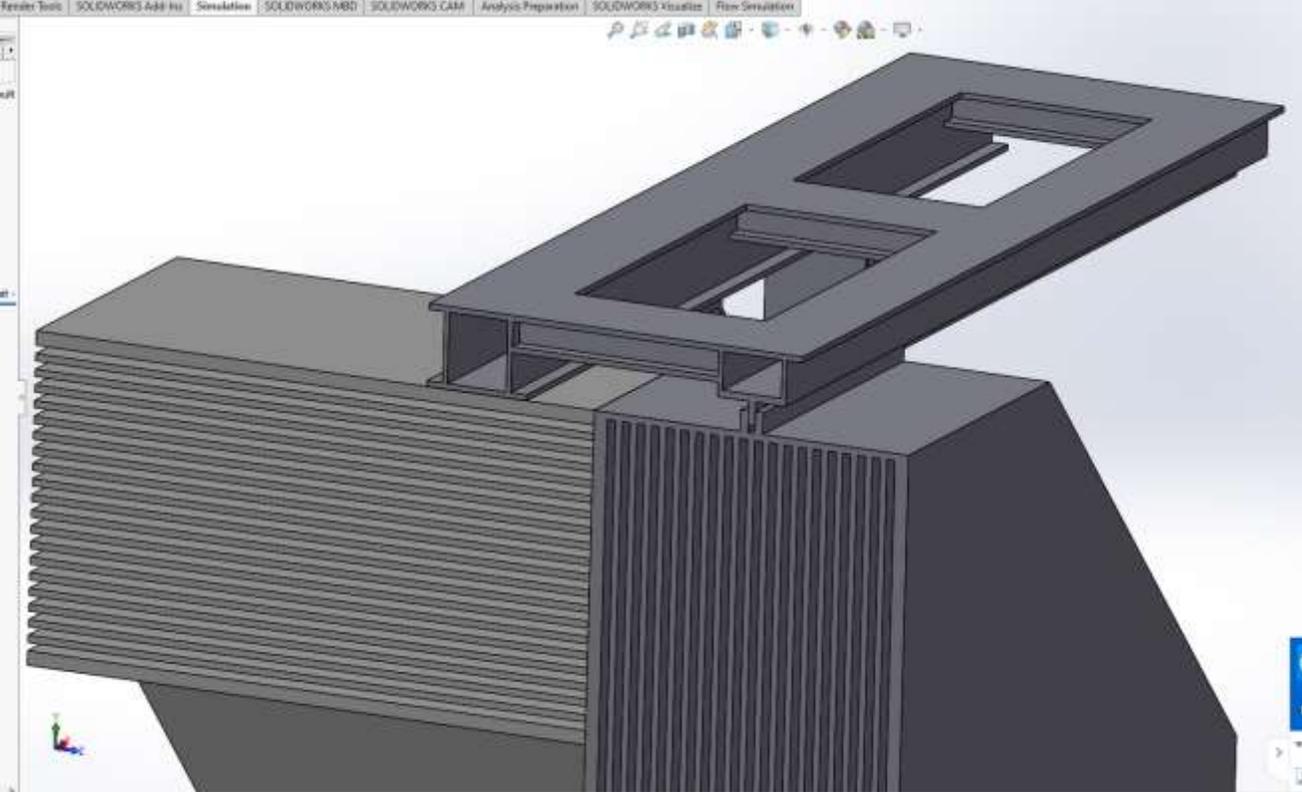
Задача :

- 1) Формирование адекватной в силовом плане компоновочной схемы опорно-перемещающей системы (состав , взаимное расположение силовых компонентов, расположение опорных площадок и т.д.).
- 2) Оценка перемещений и напряжений в элементах конструкции. Определение Рационального распределения нагрузки на опорные площадки (тележки, подпоры, домкраты).
- 3) В результате – получение более адекватной оценки силового веса опорно-перемещающей системы для установки SPD .

Силовые условия – вес конструкции RS, вес на верхней платформе (40 тонн), вес внутренних детекторов (принято здесь как 100 тонн) .

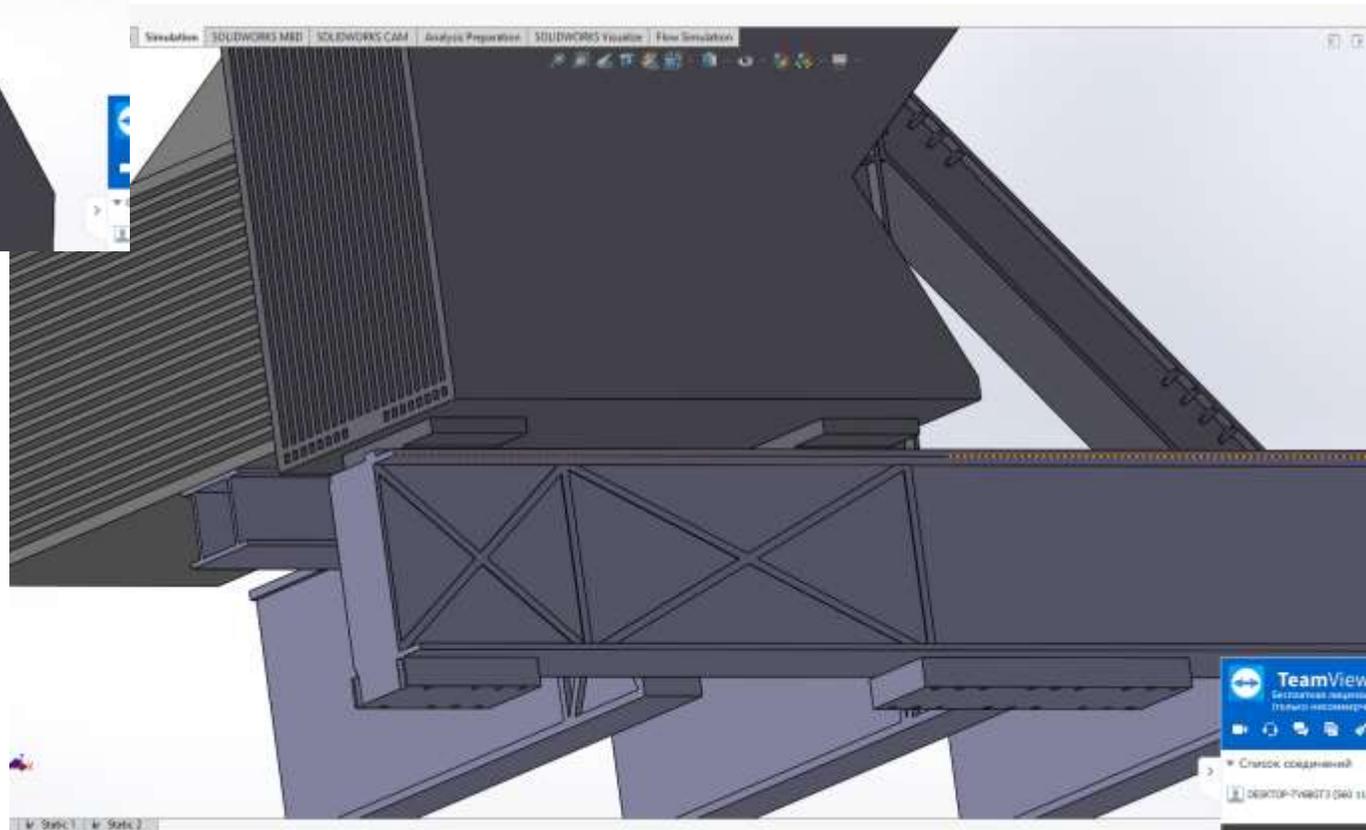
В силу симметрии показана четверть конструктива.





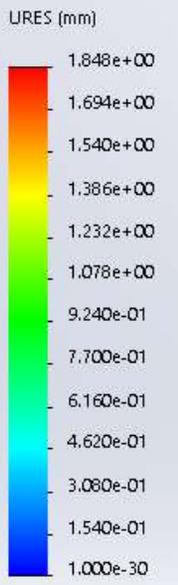
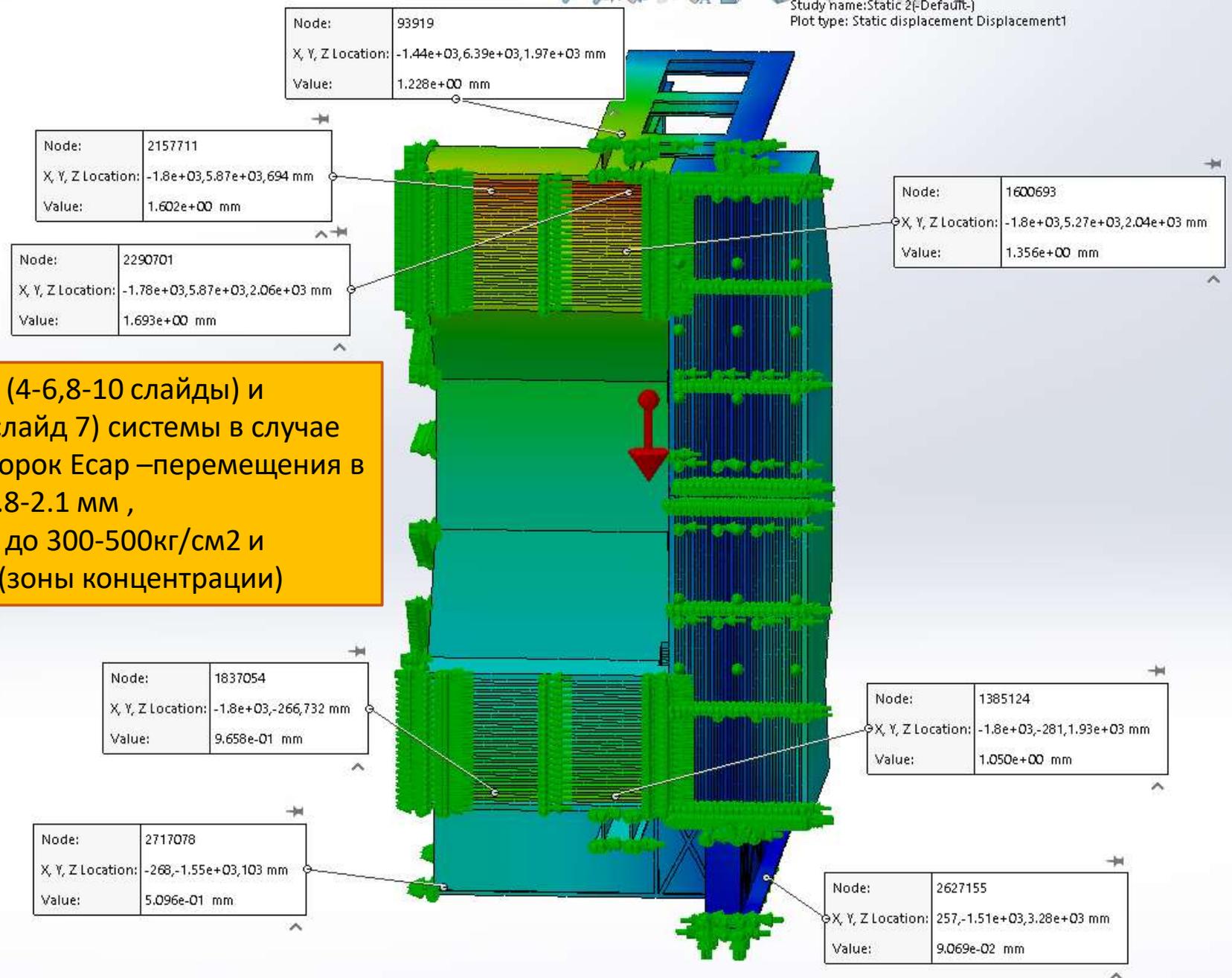
Моделирование катковых пар сверху (левый верхний рисунок) и снизу (правый нижний рисунок) створок ЕСар путем замены их на пары скольжения.

Опорные площадки центральной и крайних пар тележек на нижних балках. Расстояние между парами тележек вдоль рельса ~ 3416 мм.



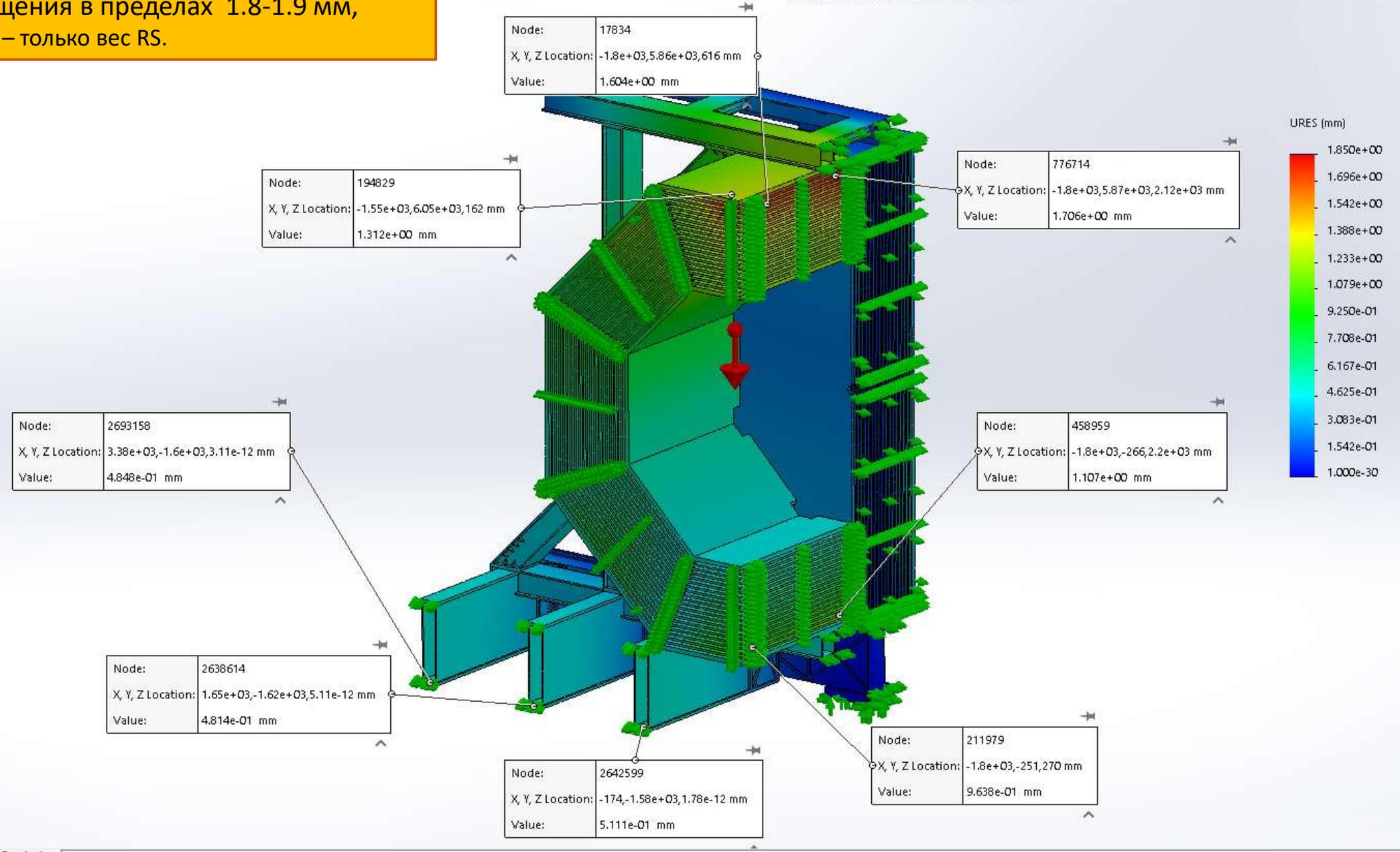
-clos...

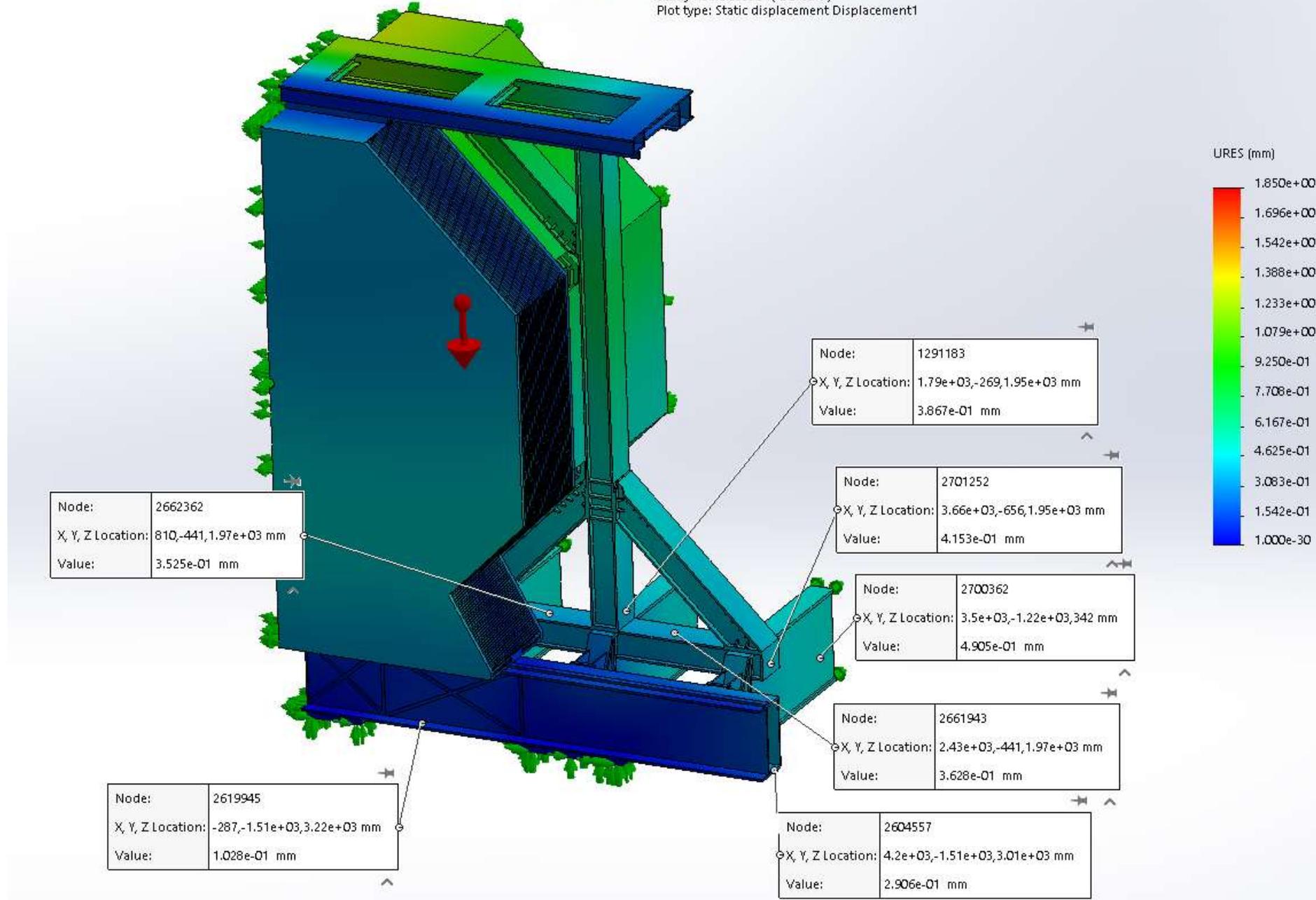
Model name: Test-SPD-Ba Caps-closed
 Study name: Static 2 (Default)
 Plot type: Static displacement Displacement1



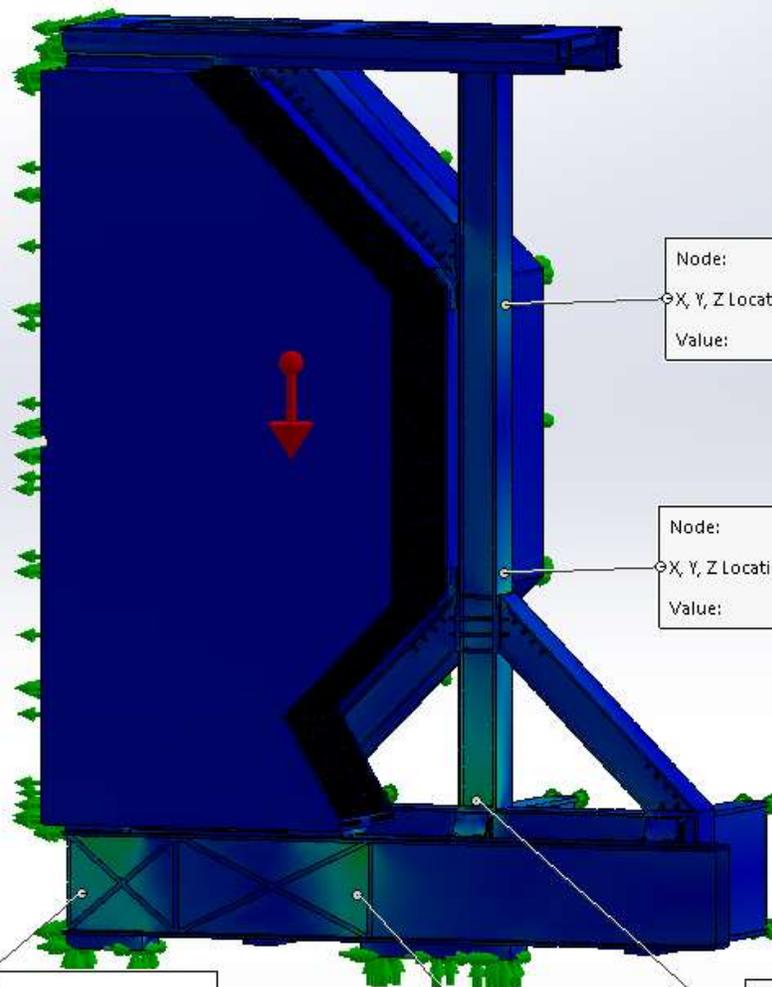
Перемещения (4-6,8-10 слайды) и напряжения (слайд 7) системы в случае сомкнутых створок Есар – перемещения в пределах до 1.8-2.1 мм ,
 Напряжения – до 300-500кг/см² и >=1000кг/см² (зоны концентрации)

Случай сомкнутых створок Есар –
перемещения в пределах 1.8-1.9 мм,
Нагрузка – только вес RS.





Случай сомкнутых створок ECaps :
Напряжения – до 300-500кг/см² и
>1000кг/см² (зоны концентрации)



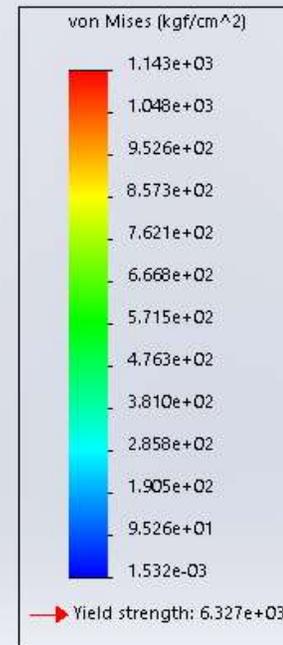
Node:	1256002
X, Y, Z Location:	1.79e+03, 3.96e+03, 1.91e+03 mm
Value:	1.719e+02 kgf/cm ²

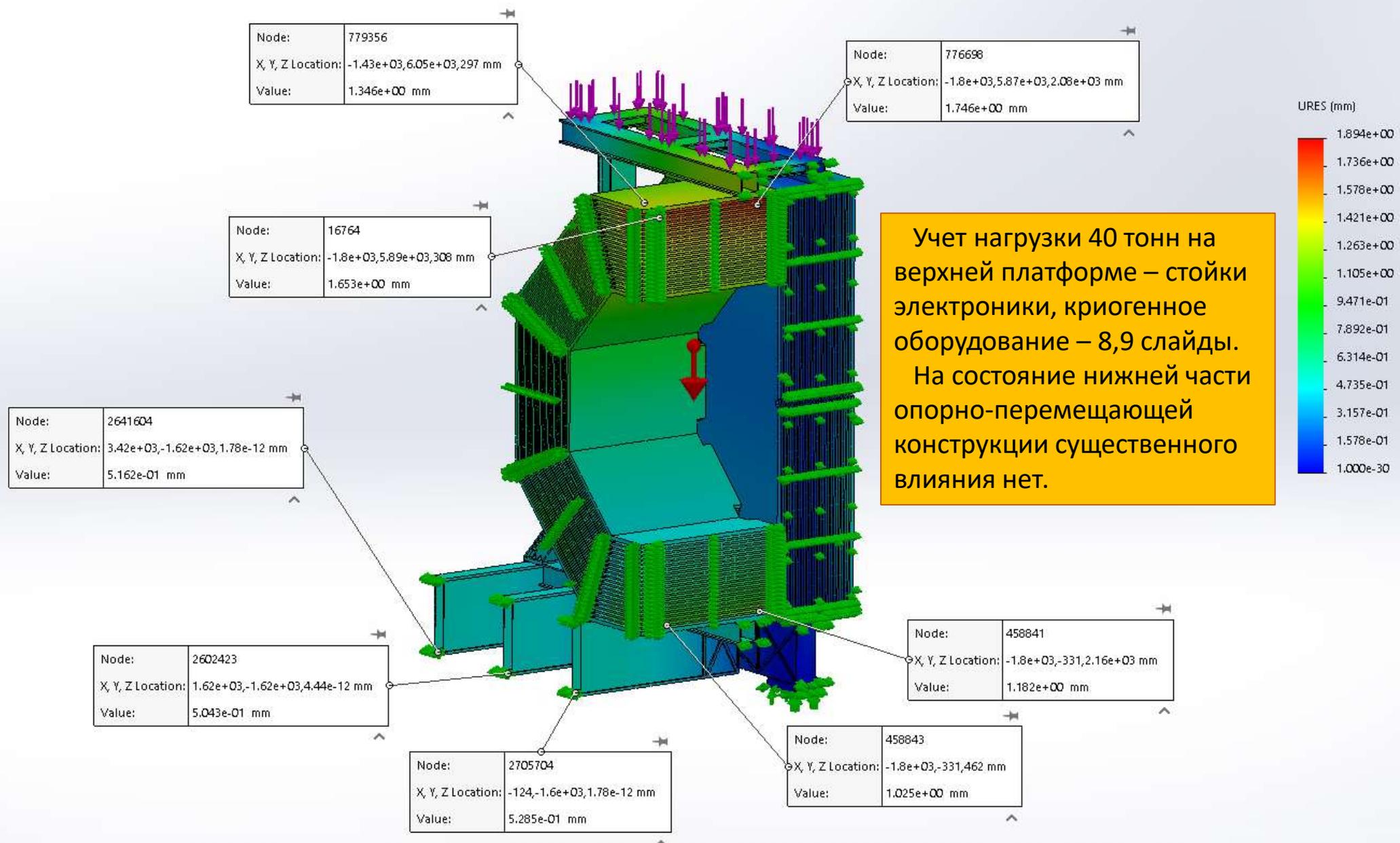
Node:	1256094
X, Y, Z Location:	1.79e+03, 1.61e+03, 1.95e+03 mm
Value:	1.993e+02 kgf/cm ²

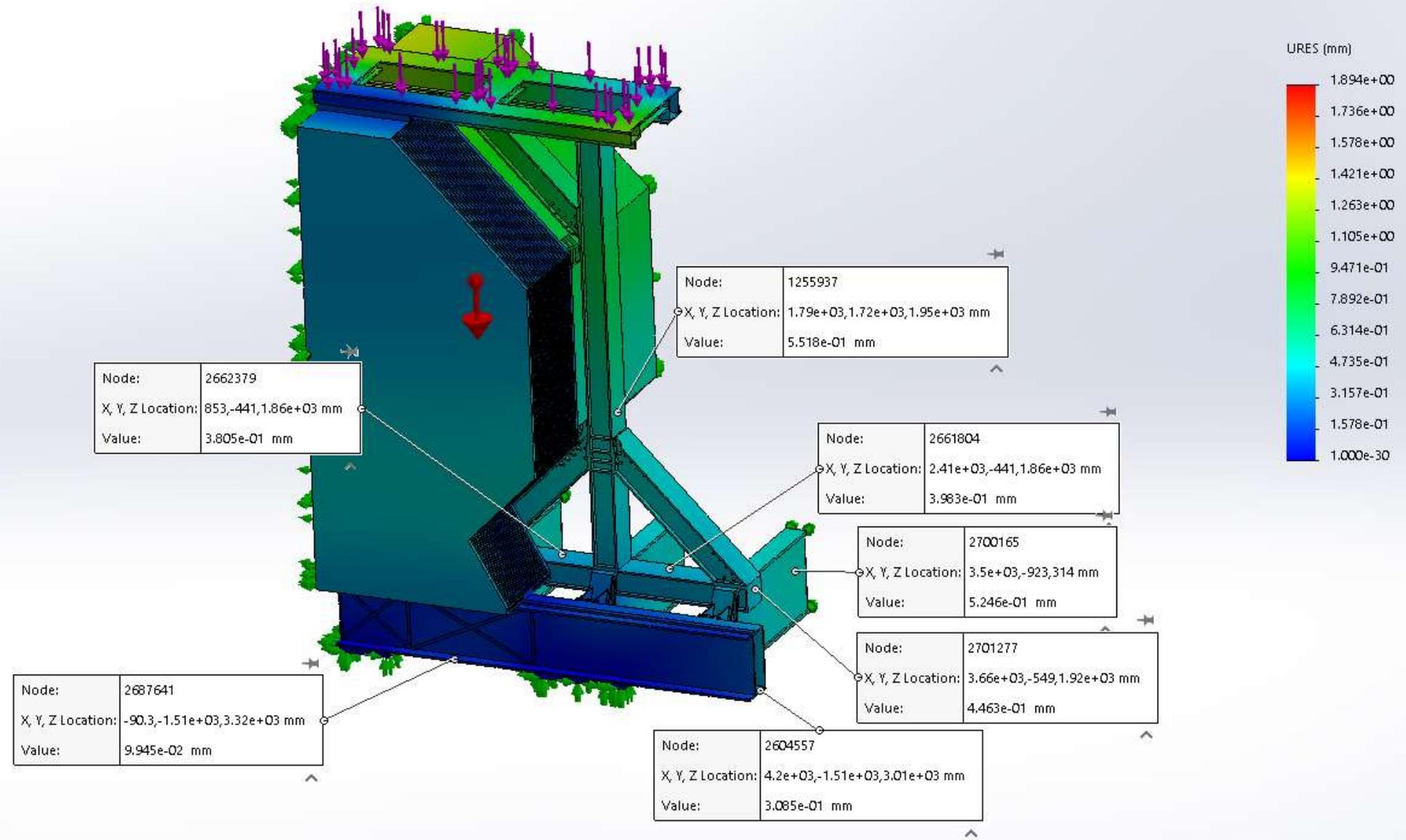
Node:	2619841
X, Y, Z Location:	-1.67e+03, -1.18e+03, 3.17e+03 mm
Value:	2.893e+02 kgf/cm ²

Node:	2620635
X, Y, Z Location:	877, -1.14e+03, 3.17e+03 mm
Value:	3.345e+02 kgf/cm ²

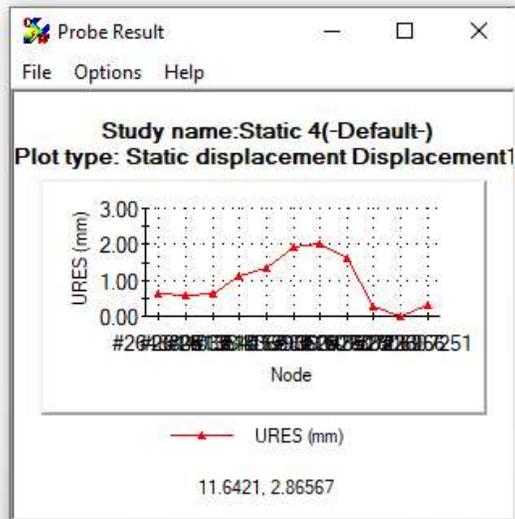
Node:	1285848
X, Y, Z Location:	1.58e+03, -369, 2.08e+03 mm
Value:	3.847e+02 kgf/cm ²







Реакции опорных площадок : Центральная пара тележек – 36 %
 Крайние пары тележек – по 32 %



Node: 1607382
 X, Y, Z Location: -1.5e+03, 6.05e+03, 405 mm
 Value: 1.597e+00 mm

Node: 1598629
 X, Y, Z Location: -1.8e+03, 5.92e+03, 578 mm
 Value: 1.934e+00 mm

Node: 2606966
 X, Y, Z Location: 1.47e+03, -1.58e+03, 2.8e+03 mm
 Value: 8.884e-03 mm

Node: 1393485
 X, Y, Z Location: -1.8e+03, 5.95e+03, 2.16e+03 mm
 Value: 2.034e+00 mm

Node: 2607251
 X, Y, Z Location: 3.23e+03, -1.54e+03, 2.82e+03 mm
 Value: 3.220e-01 mm

Node: 1836980
 X, Y, Z Location: -1.8e+03, -331, 2.31e+03 mm
 Value: 1.322e+00 mm

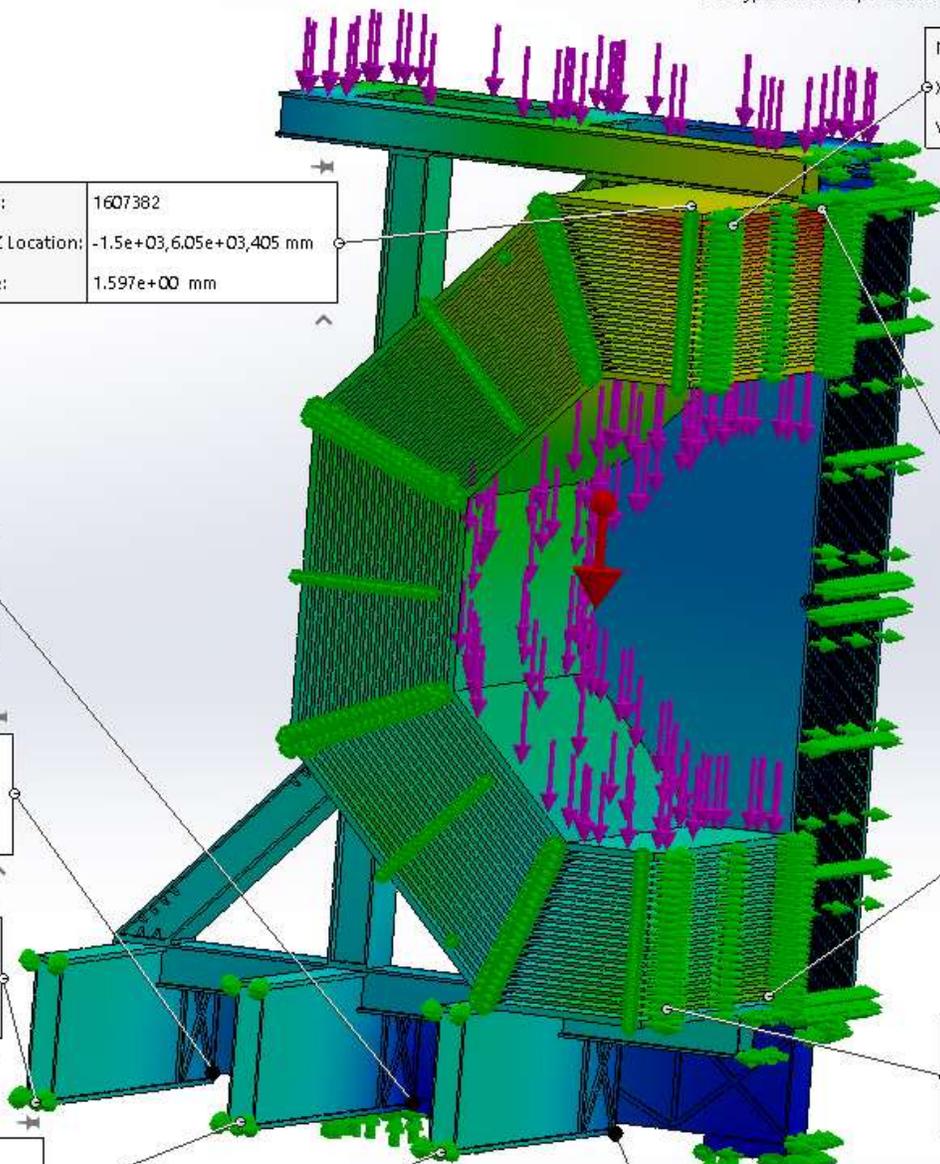
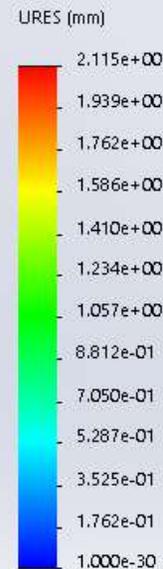
Node: 2648805
 X, Y, Z Location: 3.42e+03, -1.62e+03, 1.78e-12 mm
 Value: 6.066e-01 mm

Node: 1384157
 X, Y, Z Location: -1.8e+03, -316, 462 mm
 Value: 1.119e+00 mm

Node: 2614032
 X, Y, Z Location: 1.62e+03, -1.58e+03, 1.78e-12 mm
 Value: 5.053e-01 mm

Node: 2613510

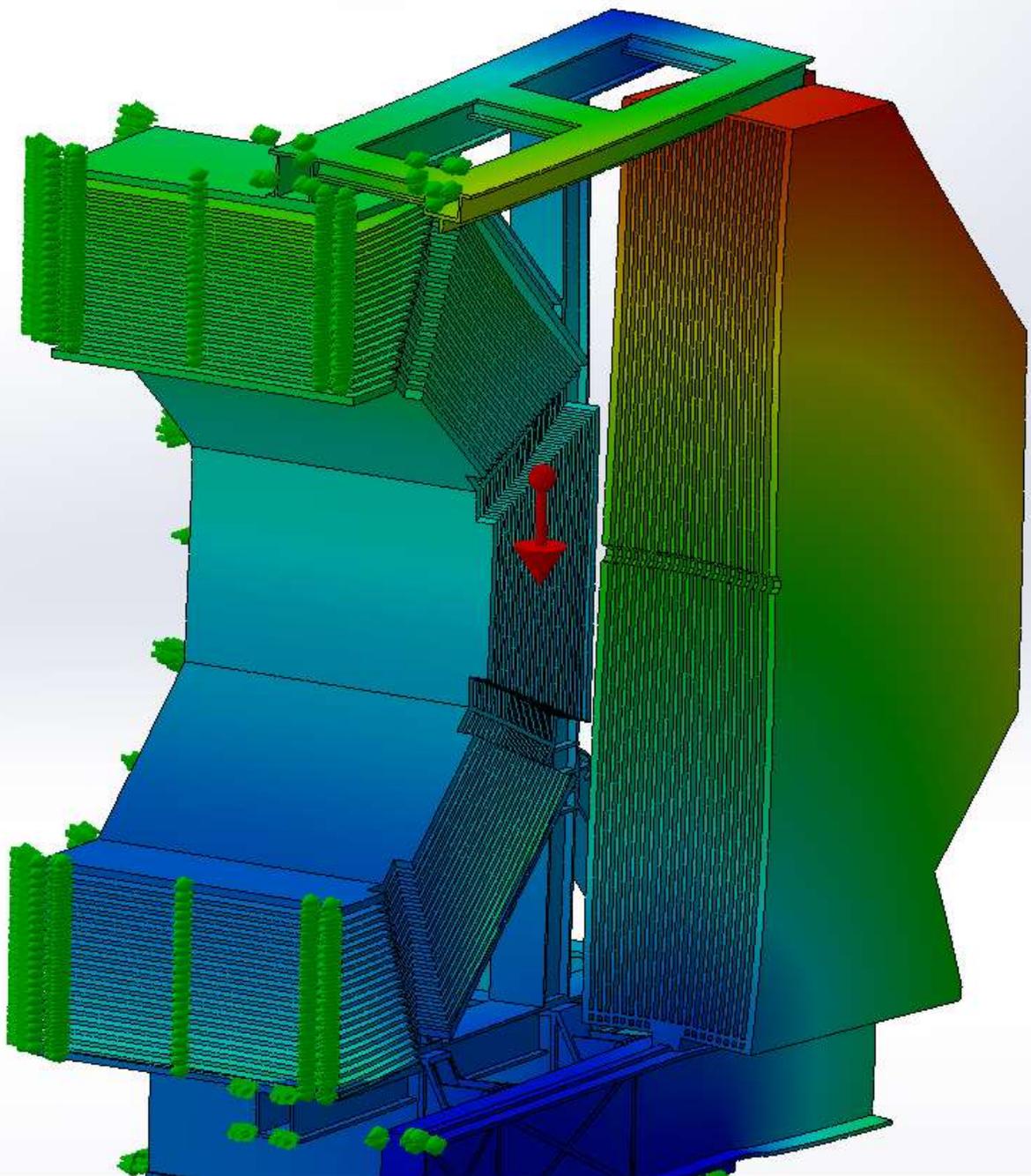
Node: 2607233



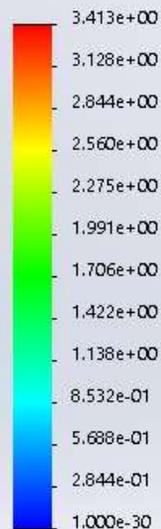


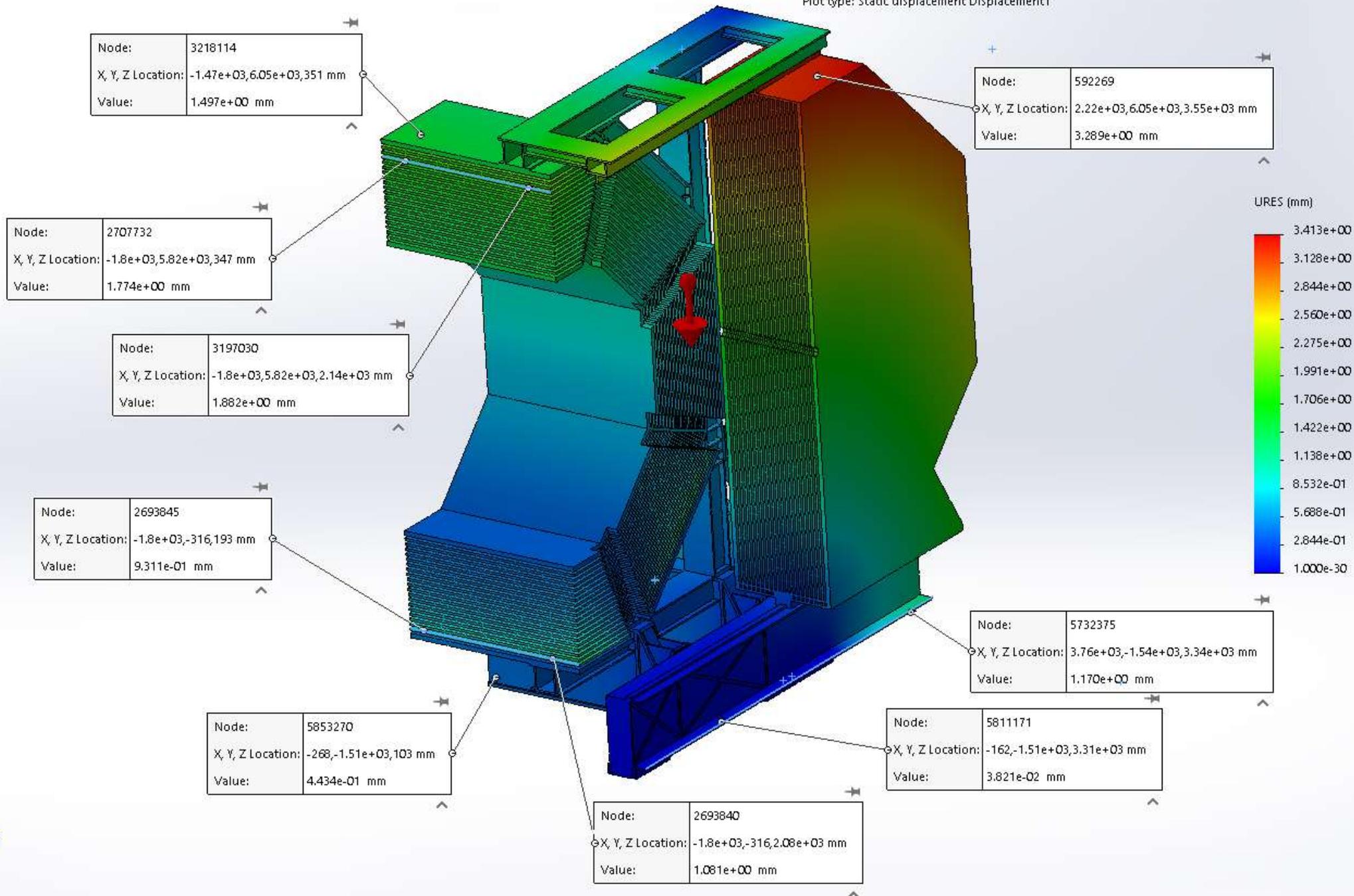
Перемещения (11-15 слайды, на сл. 11 масштаб искажен в 100 раз) при моделировании «реальной» контактной пары скольжения сверху створок ЕСар между створкой и верхней рамой и жесткого их соединения между собой (16-й слайд).

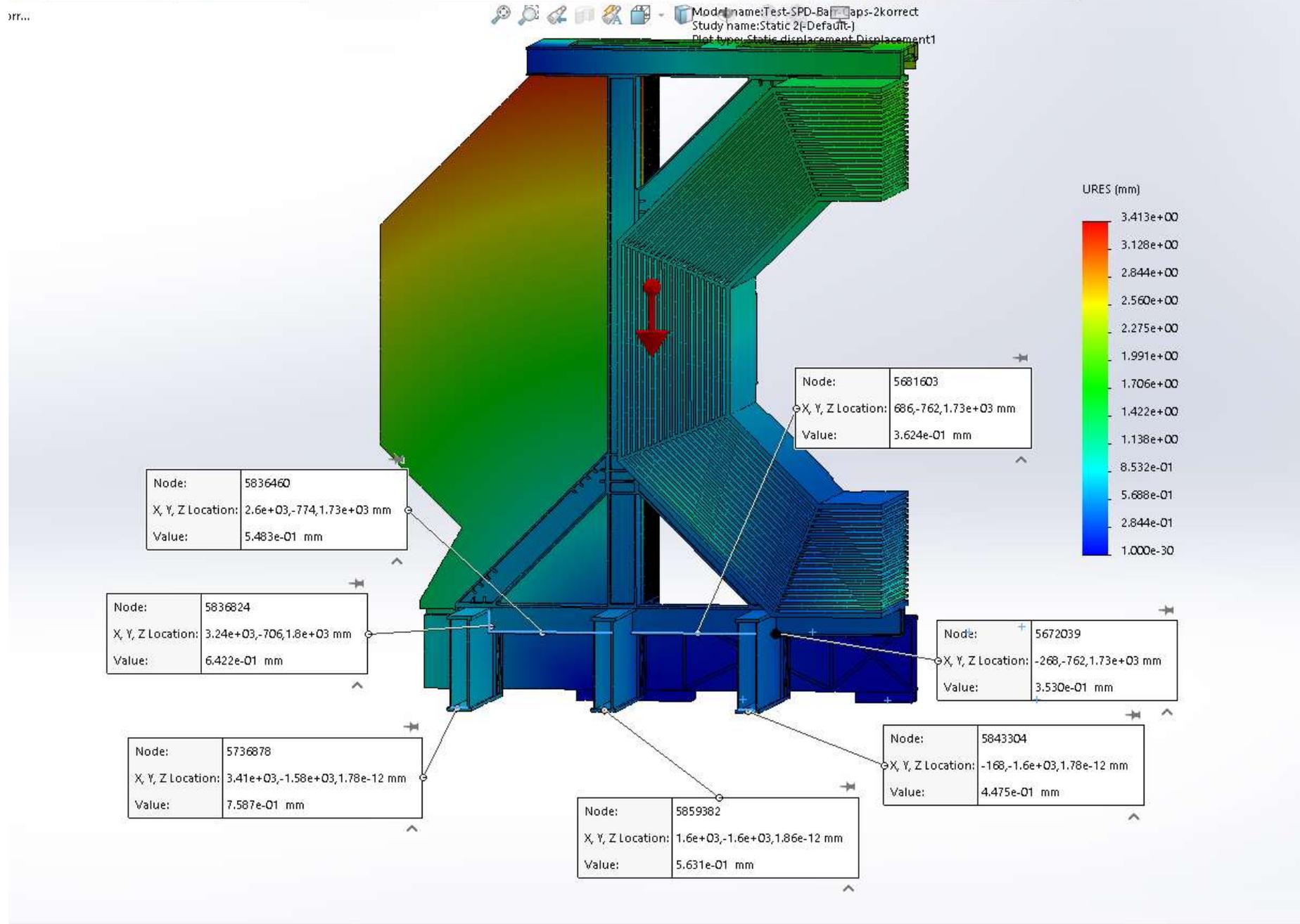
При этом жесткого шиммирования между консолью нижней силовой балки и рельсом не производилось. Результат – большие (до 3.5 мм) поперечные перемещения верхней зоны створок ЕСар показывают, что при процедуре раскатки створок обязательны наличие механических ограничителей X-вых перемещений створок и жесткий подпор консолей балок внизу.

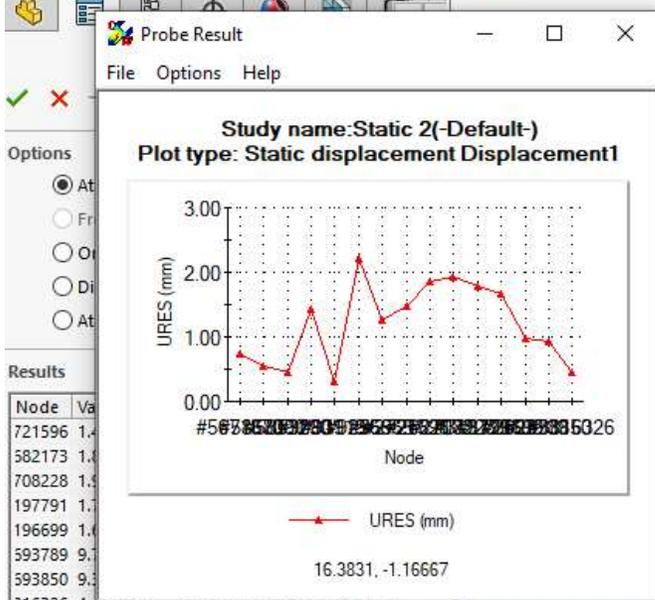


URES (mm)









Summary

	Value	
Sum	1.801e+01	mm
Avg	1.200e+00	mm
Max	2.209e+00	mm
Min	3.039e-01	mm
RMS	1.341e+00	mm

Report Options

Show Node/Element Number

Show X,Y,Z Location

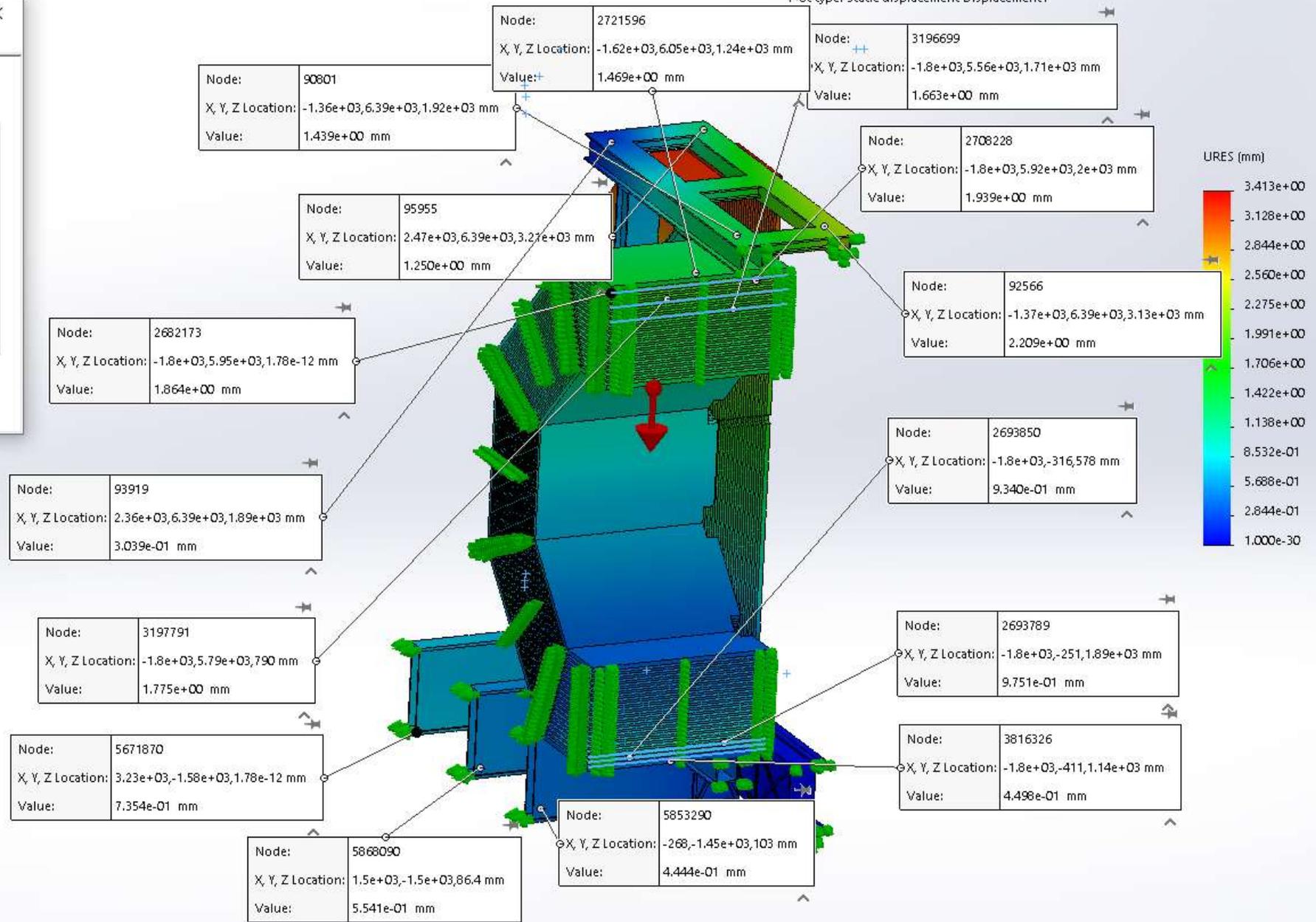
Show Value

Annotations

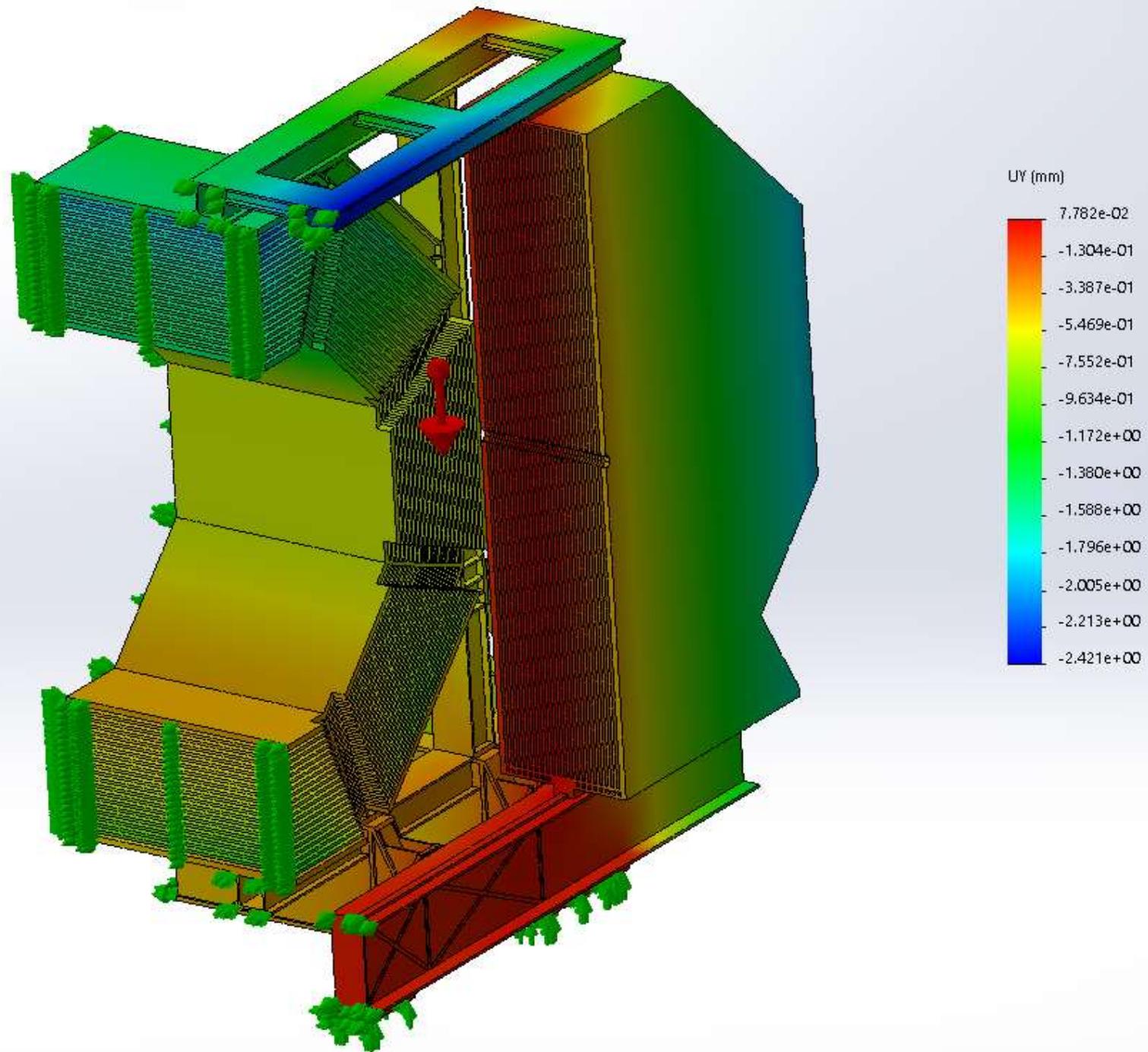
Show Node/Element Number

Show X,Y,Z Location

Show Value



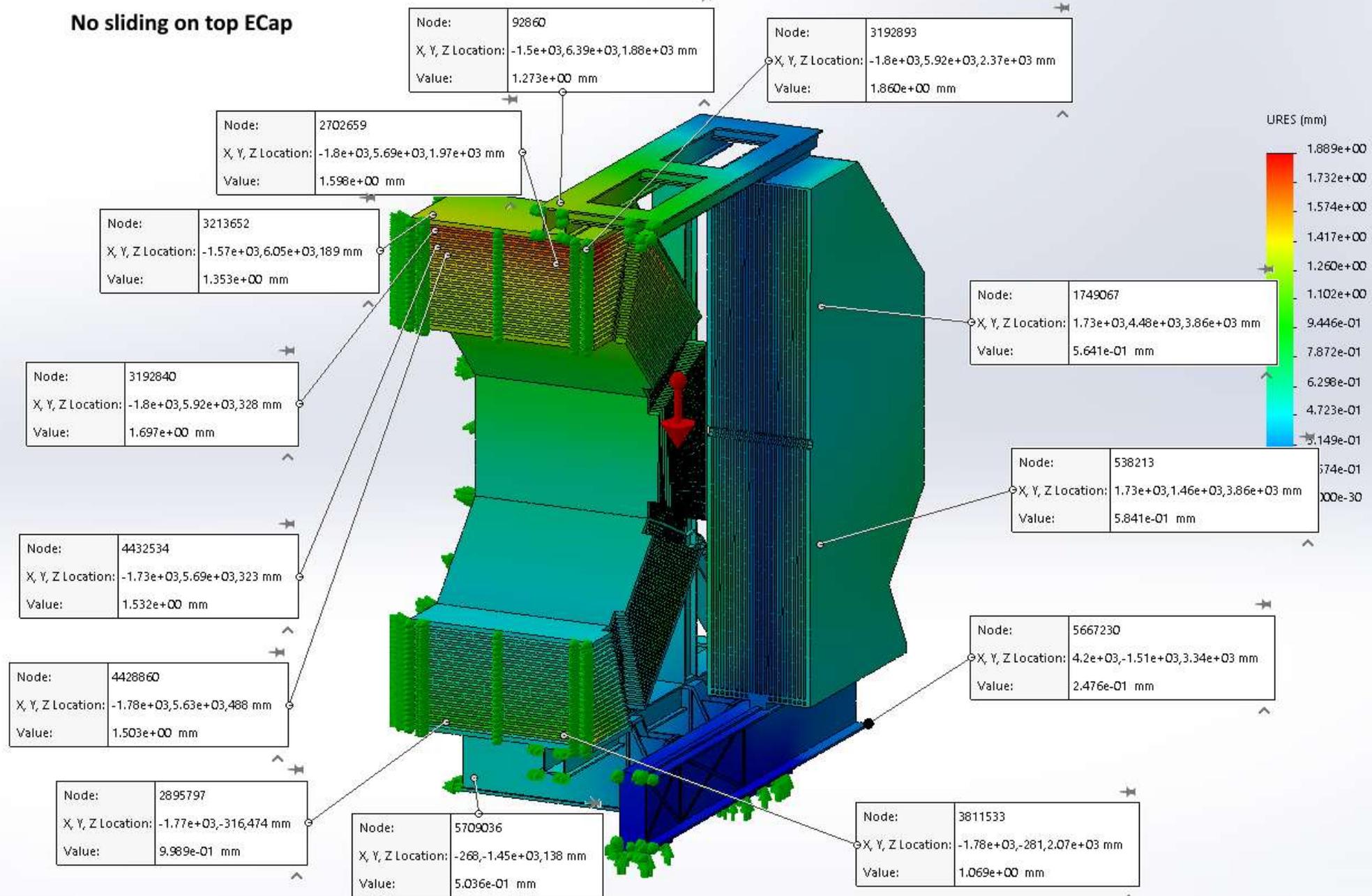
Only Uy Displ



арести.

Расчет с наличием скольжения вверху створки Есар (слайды 11-15) показал, что **операцию раскатки створок необходимо проводить только жестко подперев консоли нижних балок. Обязательно наличие механических фиксаторов.**

No sliding on top ECap



Probe Result

File Options Help

Options

- At location
- From sensors
- On selected e
- Distance
- At Node num

Study name: Static 1(-Default-)
 Plot type: Static displacement Displacement

URES (mm)

Node

Results

Node	Value (mm)
336475	1.151e+00
755884	1.242e+00
4478	6.535e-01
329	5.168e-01
440	3.317e-01
347556	1.515e+00
784795	7.006e-01

Summary

Sum	Value
	9.859e+00 mm

Реакции опорных площадок :
 Центр. пара тележек – 10.4 %
 Крайние пары тележек – по 30.4%
 Подпоры консолей – по 14.4 %

Annotations

- Show Node/Element Number
- Show X,Y,Z Location
- Show Value

Полная система нагружения.
 Еcaps – раскатаны, консоли
 основных балок подперты на
 концах.
Мах перемещения остаются в
 пределах 2 мм (плиты в бареле).

Node:	1042710
X, Y, Z Location:	-1.8e+03, 5.87e+03, 308 mm
Value:	1.815e+00 mm

Node:	1047556
X, Y, Z Location:	-1.8e+03, 4.69e+03, 1.39e+03 mm
Value:	1.515e+00 mm

Node:	352798
X, Y, Z Location:	-1.8e+03, 5.92e+03, 2e+03 mm
Value:	1.933e+00 mm

Node:	784795
X, Y, Z Location:	-1.8e+03, 919, 1.27e+03 mm
Value:	7.006e-01 mm

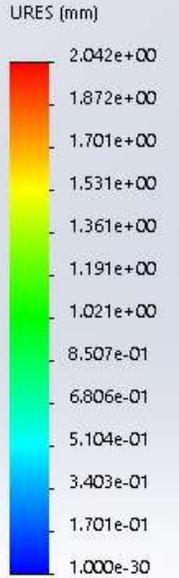
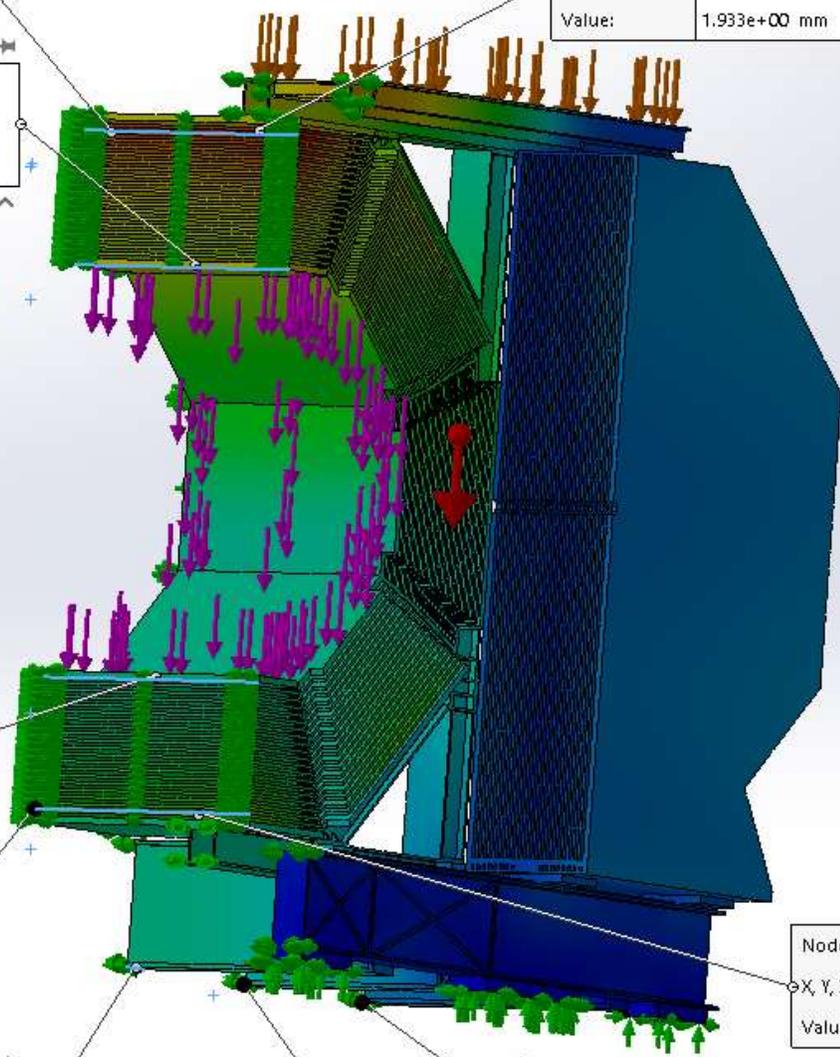
Node:	336475
X, Y, Z Location:	-1.8e+03, -316, -4.44e-13 mm
Value:	1.151e+00 mm

Node:	755884
X, Y, Z Location:	-1.8e+03, -331, 1.89e+03 mm
Value:	1.242e+00 mm

Node:	4478
X, Y, Z Location:	-149, -1.62e+03, -4.88e-12 mm
Value:	6.535e-01 mm

Node:	329
X, Y, Z Location:	1.47e+03, -1.62e+03, -8.44e-12 mm
Value:	5.168e-01 mm

Node:	440
X, Y, Z Location:	3.23e+03, -1.62e+03, -6.66e-12 mm
Value:	3.317e-01 mm



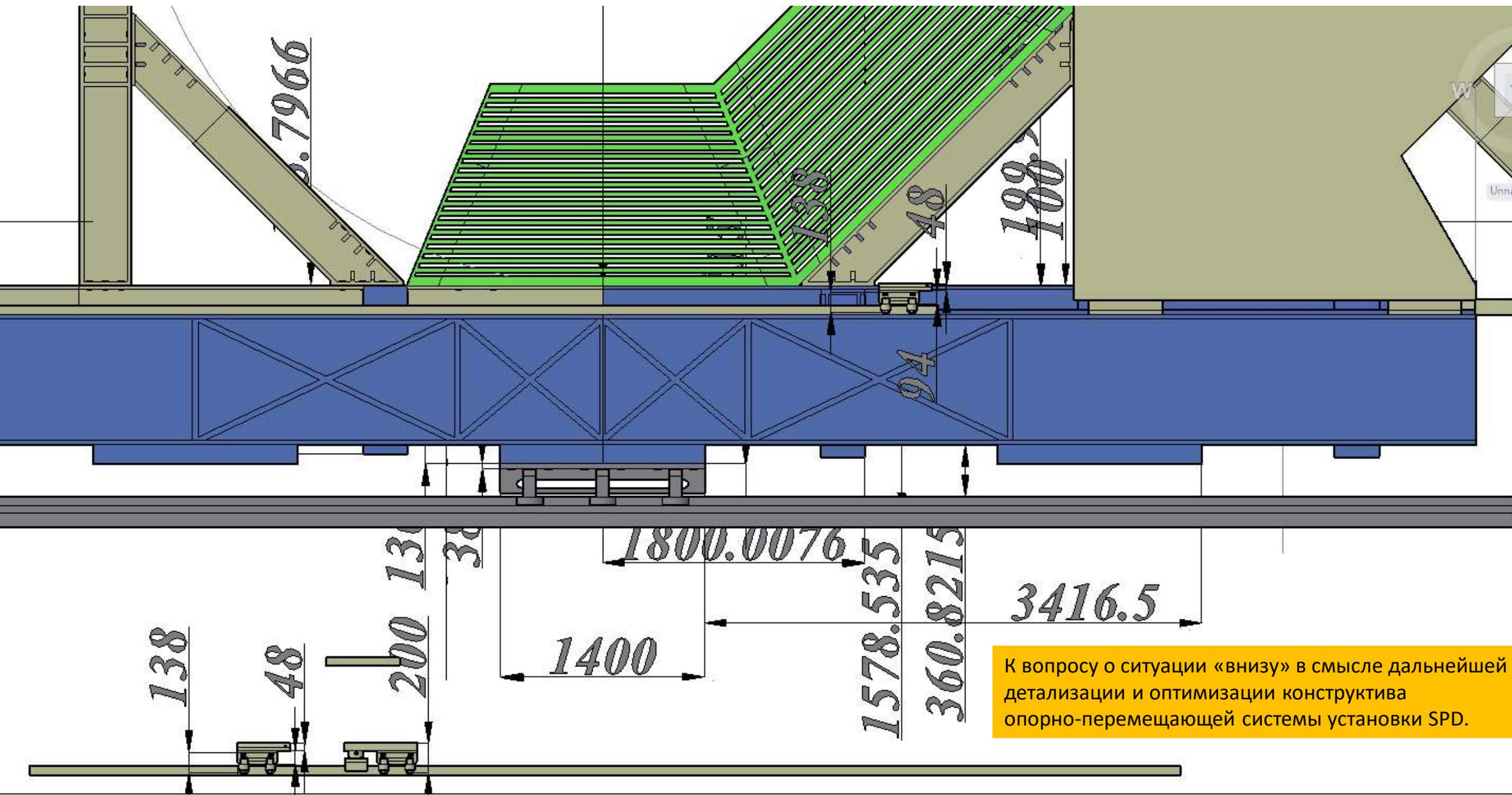
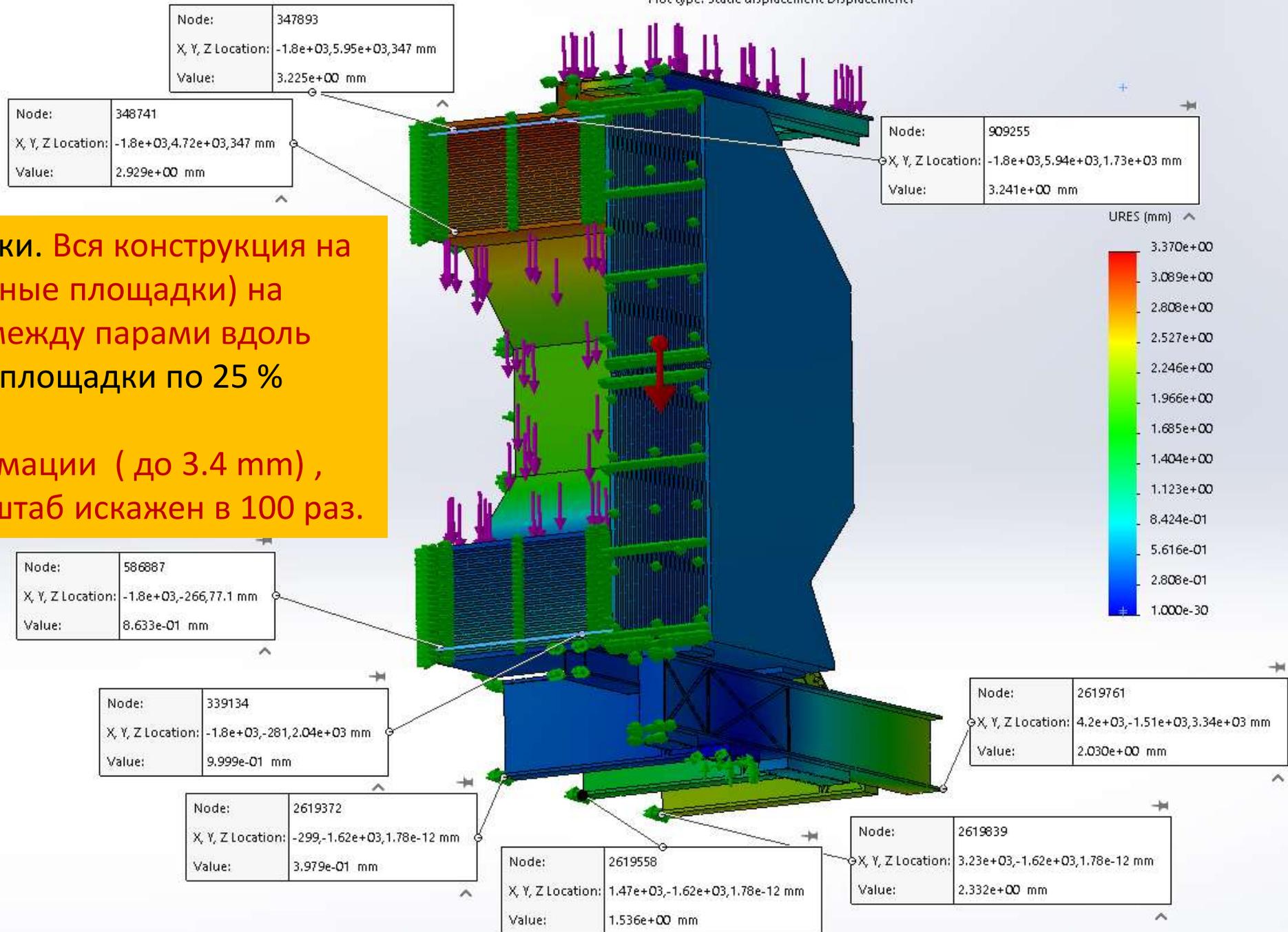


Table - Weight SPD 11.11.2021 vs. SPD CDR 2020.

Subsystem	Weight, t		
	SPD 2020	SPD 2021	Δ
VD	<0,1	<0,1	0
ST	0,1	0,1	0
ECAL	68	76,6	8,6
PID-TOF	0,4	0,4	0
RS	800	885	85
BBC	0,1	0,1	0
Magnet	50	15	-35
Support structure	200	55	-145
Platform side		100	100
Platform top		40	40
TOTAL:	1118,6	1172,2	53,6

На сегодня более адекватный силовой вес опорно-движущей системы составляет ~ >/=70 тонн



Случай полной нагрузки. Вся конструкция на 4-х домкратах (4 опорные площадки) на расстоянии 3500 мм между парами вдоль рельса. Нагрузка на 4 площадки по 25 % (~300 тонн). Недопустимые деформации (до 3.4 mm), бареля. На сл. 21 масштаб искажен в 100 раз.



Model name: Test-SPD-Barr-ECaps-closed-4 Jacks
Study name: Static 1(-Default-)
Plot type: Static displacement Displacement1
Deformation scale: 100

Опора на 4 домкрата

