

Оценка прочности, жёсткости и веса материала, необходимого для их обеспечения, опорной системы передвижения для RS System установки

1. На данный момент рассматривался только случай сборки модулей Барреля на систему передвижения от ЛФВЭ (расстояние между осями рельсов в зале SPD составляет 6005 мм) .
2. Краевые условия : силовые - собственный вес конструкции и его частей при сборке, материал – простая углеродистая сталь типа Ст.3, Ст.10, плотность 7.8 г/см³;

кинематические – опора на 6 роликовых тележки
(учитывались только их опорные площадки по 3 над каждым рельсом для передвижения системы)

3. Для оценки использовался расчетный софт COSMOS в его встроенном варианте в систему SolidWorks.

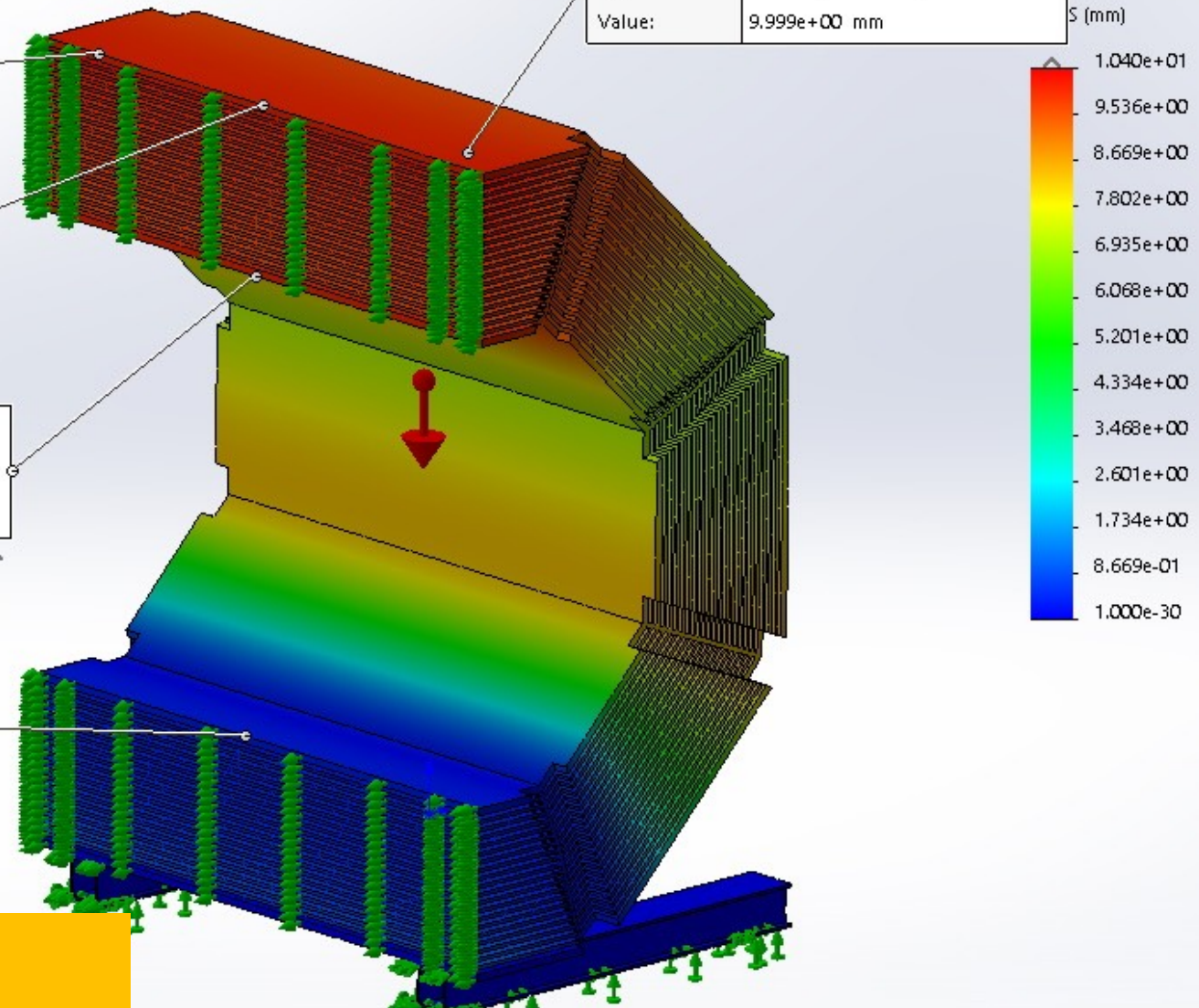
Node:	41123
X, Y, Z Location:	-1.8e+03, 6.05e+03, -1.85e+03 mm
Value:	1.002e+01 mm

Node:	41120
X, Y, Z Location:	-1.8e+03, 6.05e+03, -3.33e-12 mm
Value:	1.000e+01 mm

Node:	41003
X, Y, Z Location:	-1.8e+03, 4.66e+03, -77.1 mm
Value:	9.997e+00 mm

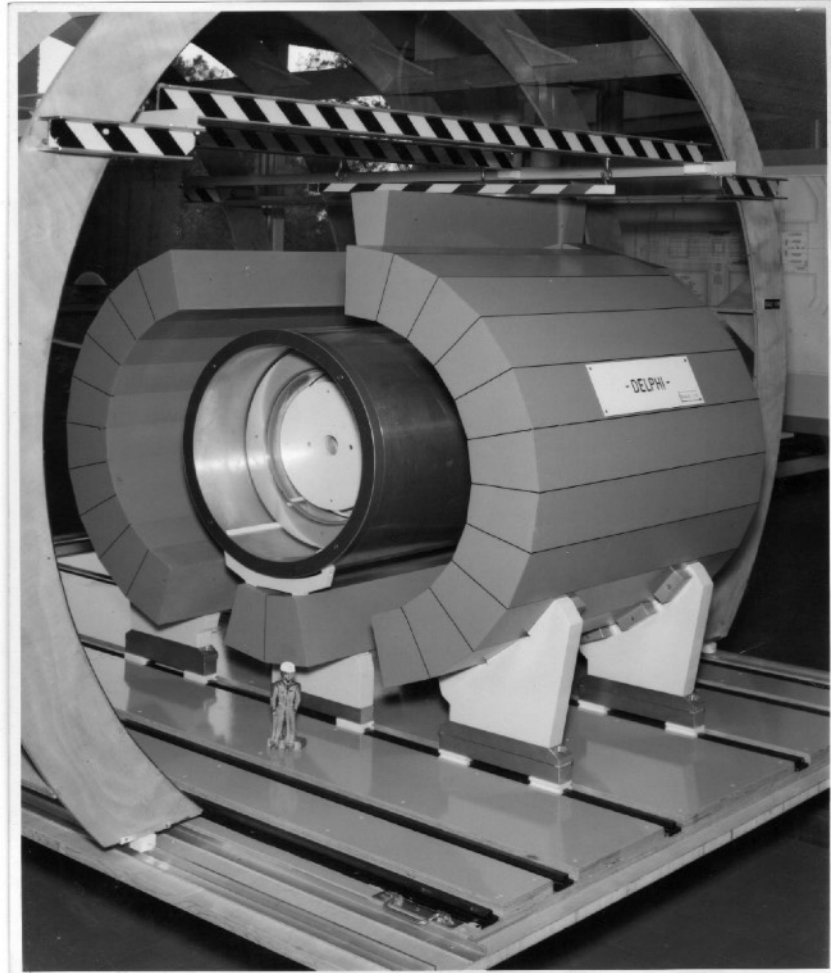
Node:	69326
X, Y, Z Location:	-1.8e+03, 949, -154 mm
Value:	3.196e-01 mm

Node:	494085
X, Y, Z Location:	-1.5e+03, 6.05e+03, 1.97e+03 mm
Value:	9.999e+00 mm



Баррель SPD в сборе, опертый на нижней грани нижнего модуля – перемещения ~10 мм по “Y” и +/- 5 мм

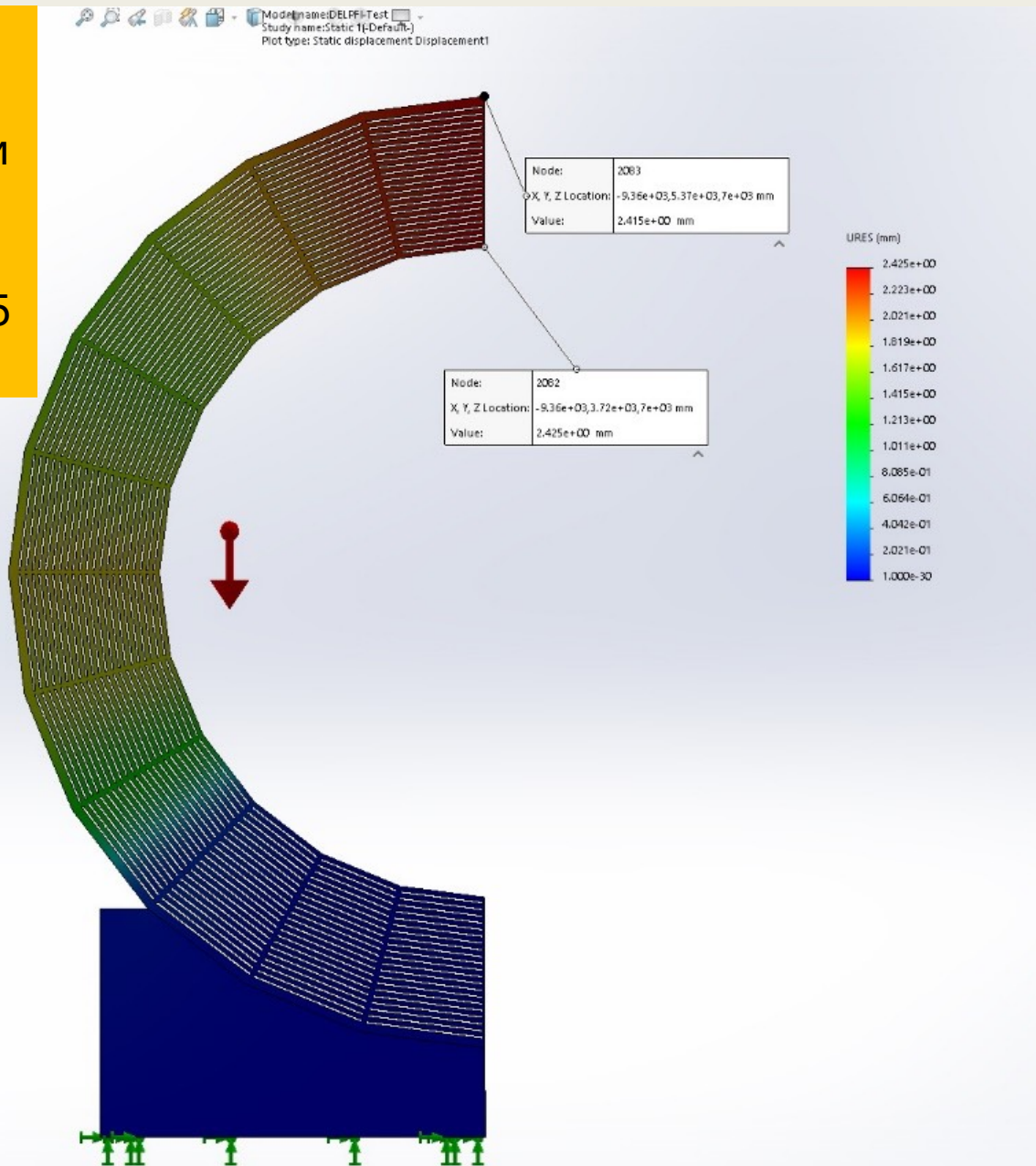
Для примера (и сравнительной оценки) уже реализованных конструкций подобного рода приведем баррель установки DELPHI и расчёт ее модели (4 слайда).



Баррель (макет) располагается на двух ложементах, охватывающих 8 нижних модулей



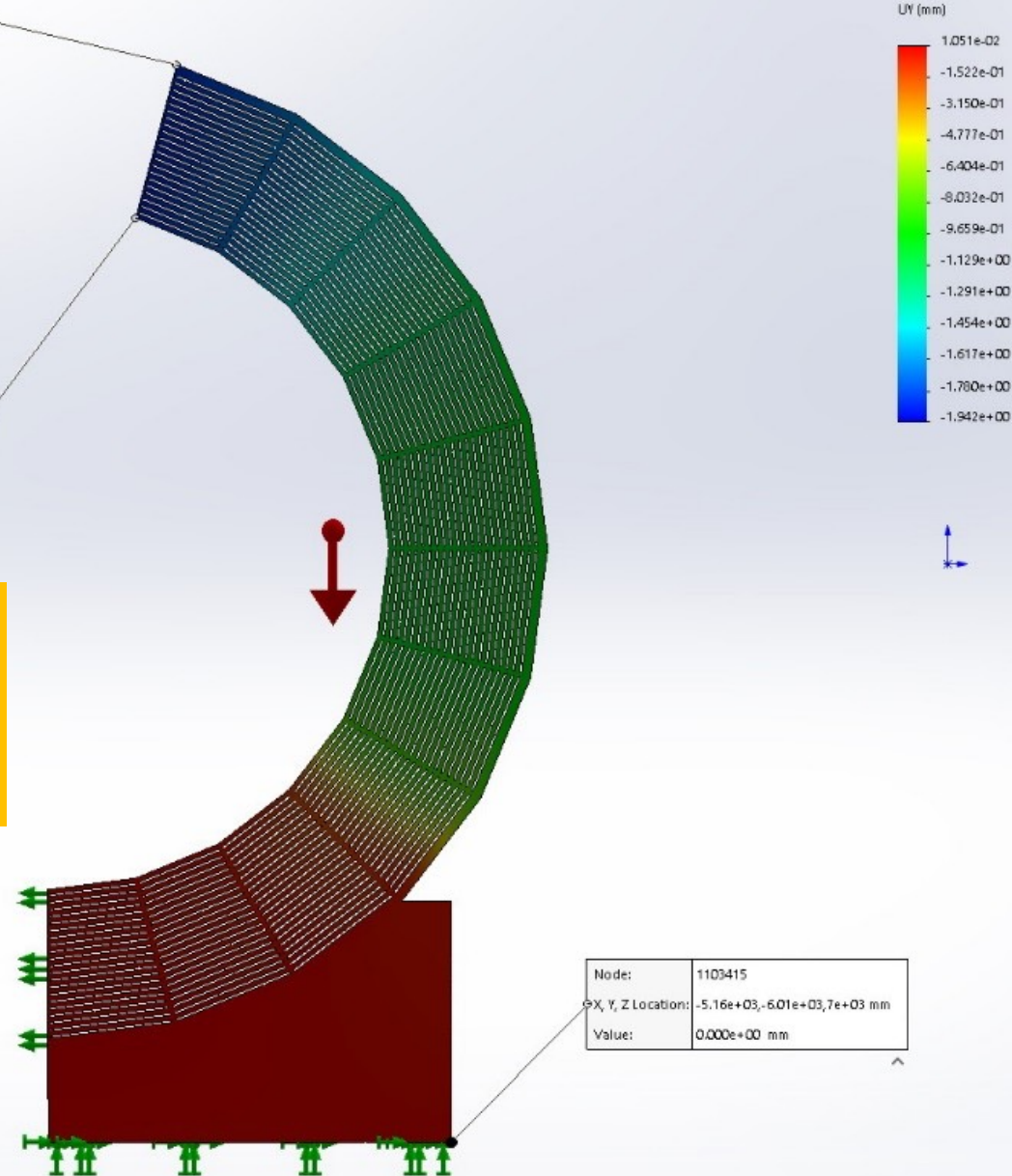
Почему наша бочка не оказалась самонесущей – видно на примере барреля DELPHI с гораздо большими размерами (но 24 модуля лучше, чем 8), Здесь прогиб при внешнем диаметре >10m составляет всего 2.5 мм



Положение при сборке барреля DELPHI до замыкания бочки 2-мя верхними модулями – вертикальное перемещение -2 мм

Node:	847907
X, Y, Z Location:	-8.01e+03, 5.19e+03, 7e+03 mm
Value:	-1.828e+00 mm

Node:	847252
X, Y, Z Location:	-8.44e+03, 3.6e+03, 7e+03 mm
Value:	-1.857e+00 mm



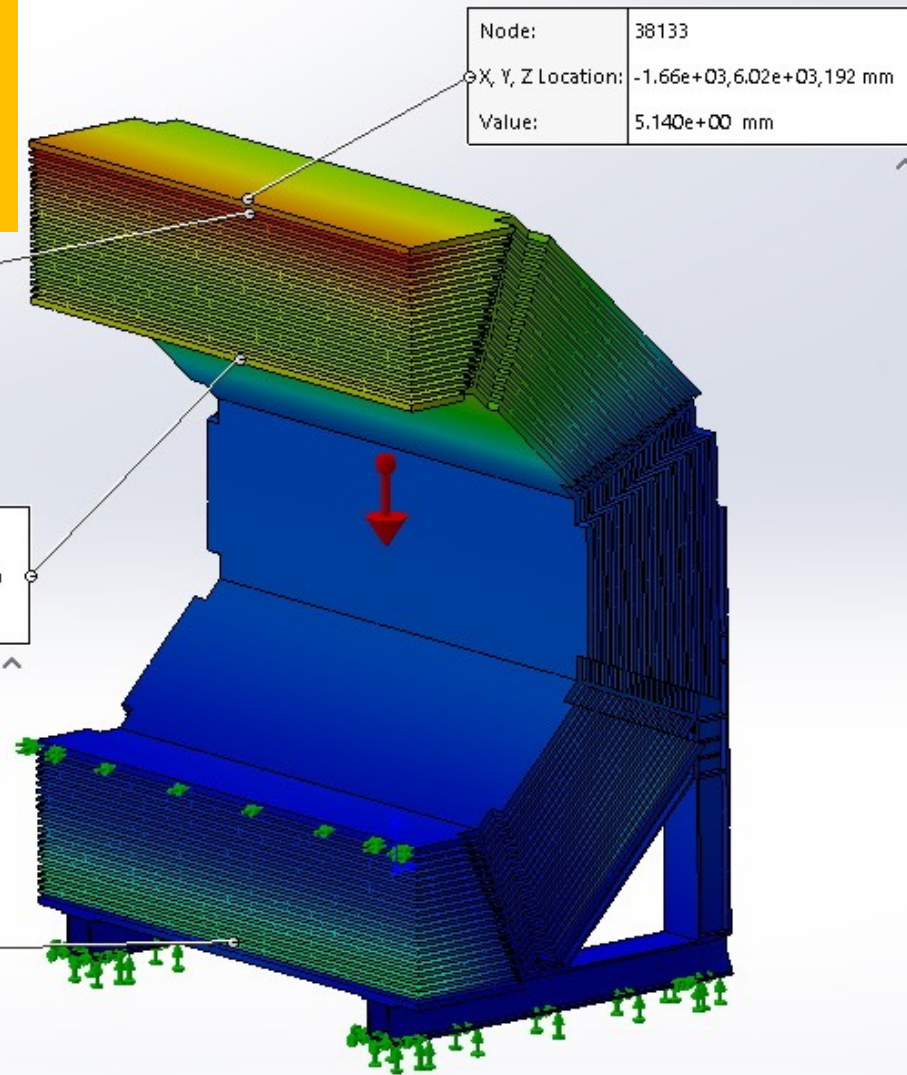
Продолжим анализ барреля SPD

Баррель SPD на 2-х
ложементах – прогибы порядка
6.2 мм

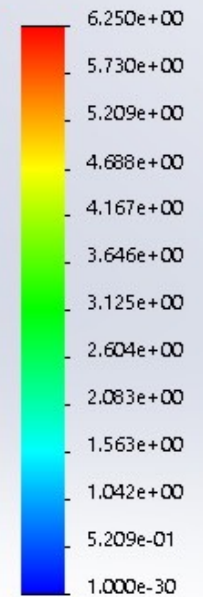
X, Y, Z Location:	-1.8e+03, 5.95e+03, 385 mm
Value:	6.059e+00 mm

Node:	35108
X, Y, Z Location:	-1.8e+03, 4.69e+03, 231 mm
Value:	4.577e+00 mm

Node:	395103
X, Y, Z Location:	-1.73e+03, -331, -22.7 mm
Value:	1.929e+00 mm



URES (mm)



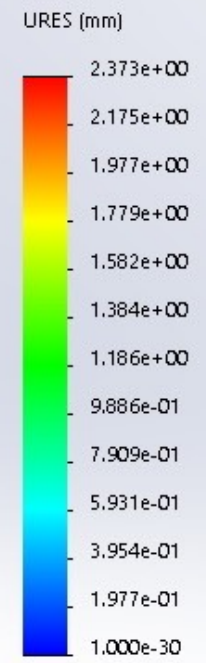
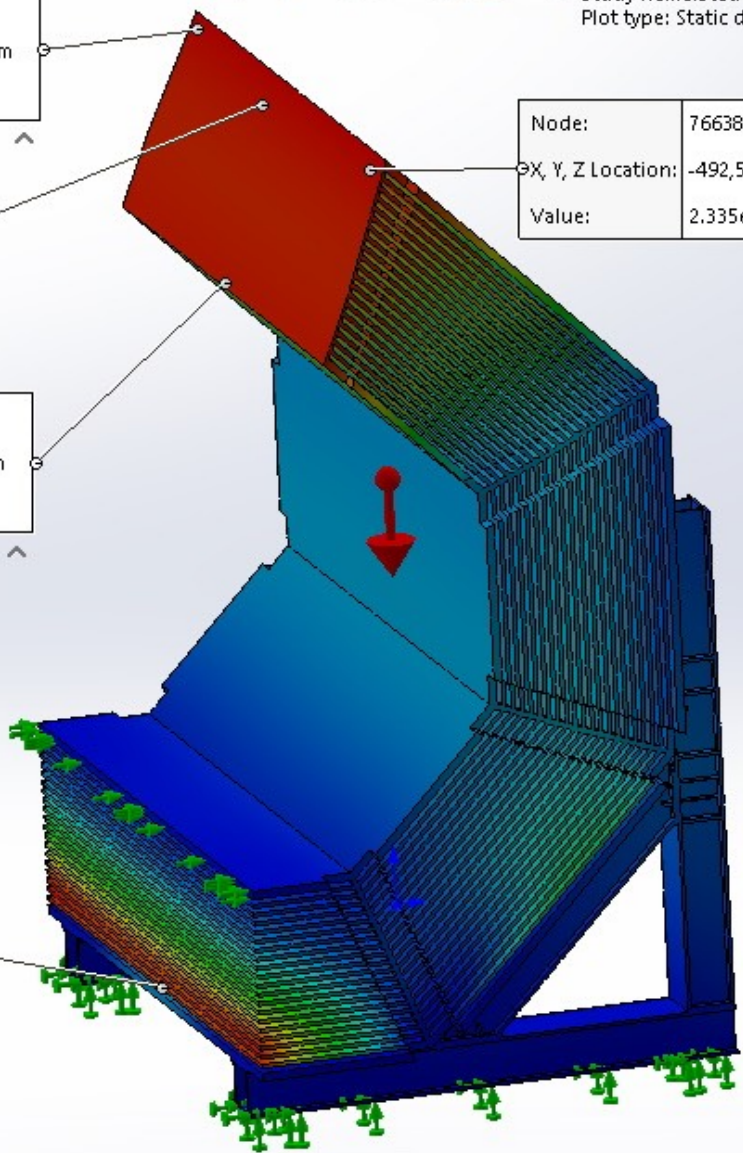
Node:	922210
X, Y, Z Location:	-498,5.94e+03,-2.06e+03 mm
Value:	2.350e+00 mm

Node:	919493
X, Y, Z Location:	-551,5.82e+03,-395 mm
Value:	2.325e+00 mm

Node:	922565
X, Y, Z Location:	-1.01e+03,4.68e+03,0 mm
Value:	2.286e+00 mm

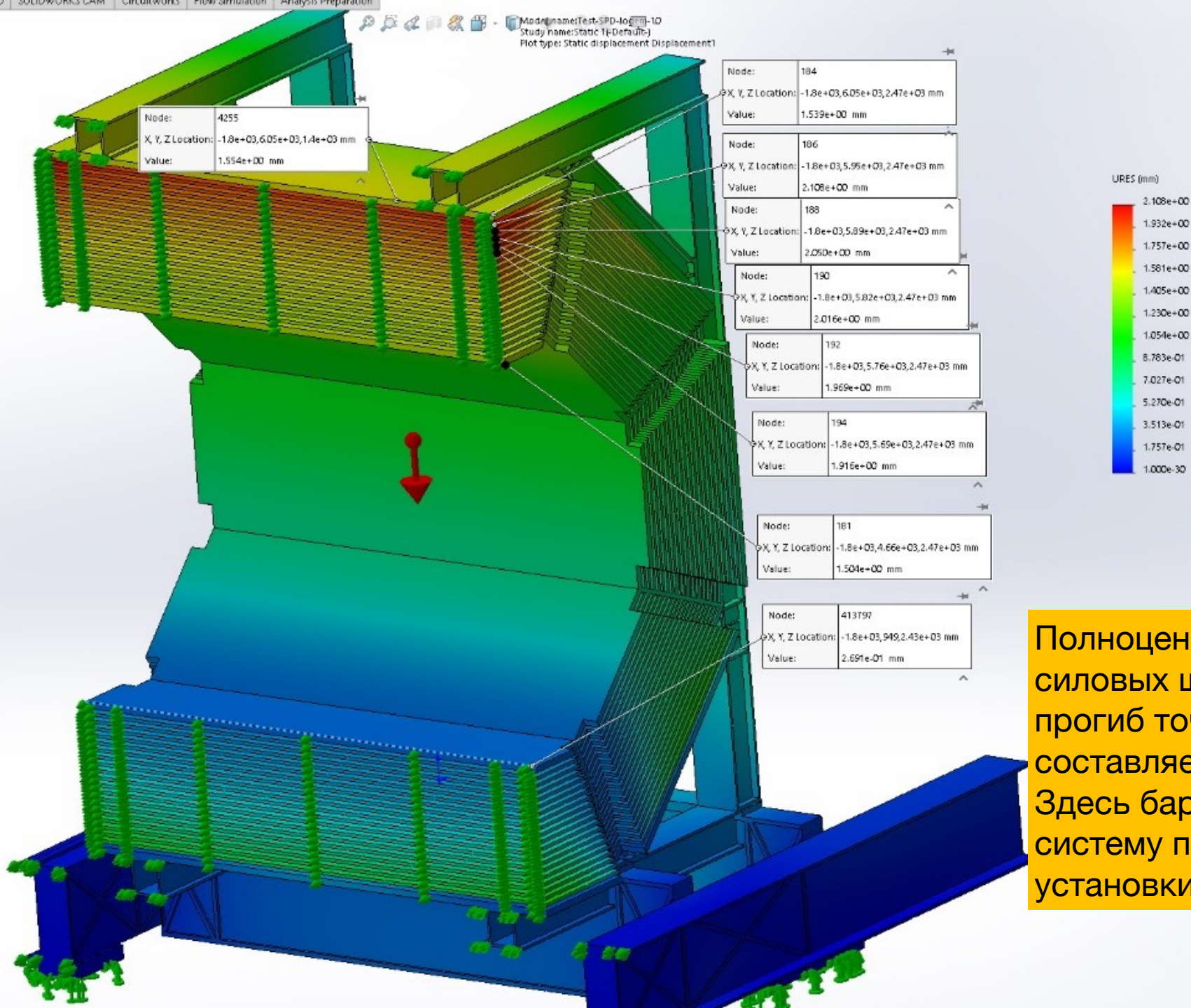
Node:	766380
X, Y, Z Location:	-492,5.91e+03,1.91e+03 mm
Value:	2.335e+00 mm

Node:	171595
X, Y, Z Location:	-1.75e+03,-381,-8.01e-05 mm
Value:	3.991e-01 mm

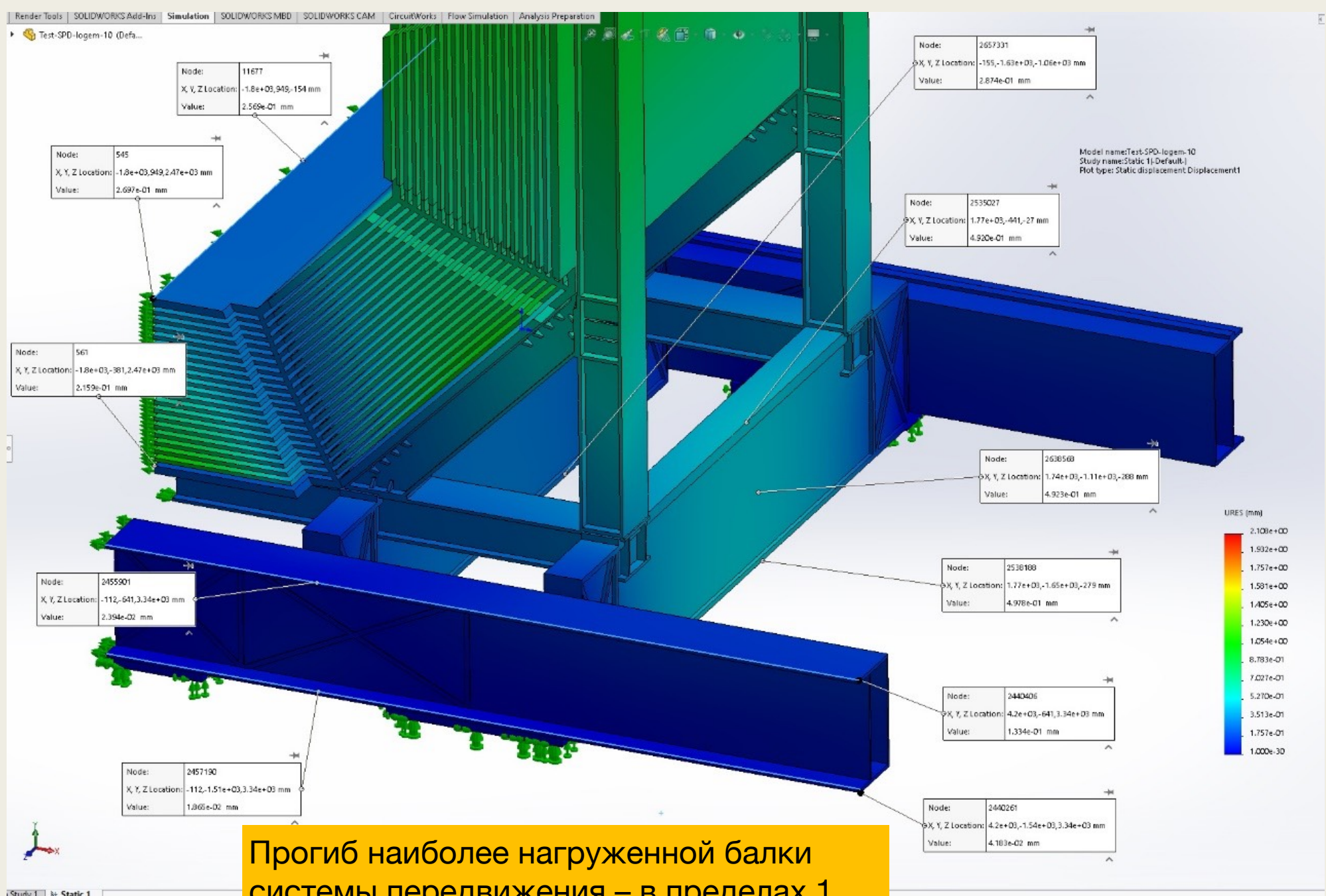


Ситуация в этом же варианте при сборке без замыкающего модуля сверху – прогибы порядка 2.5 мм



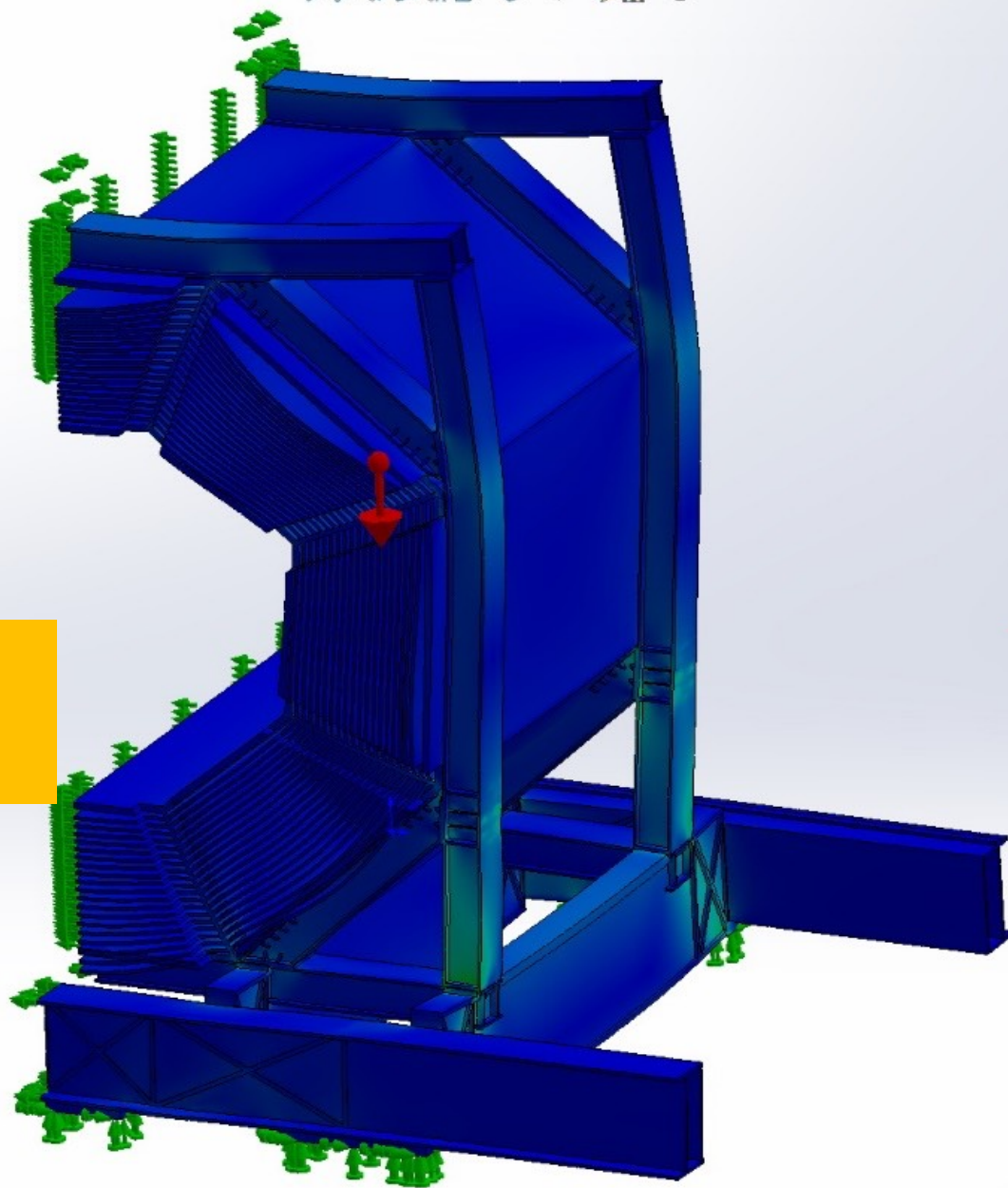


Полноценная обвязка – 2 внешние силовых шпангоута – суммарный прогиб точек верхнего модуля составляет 2 мм. Здесь баррель опирается на систему перемещения всей установки

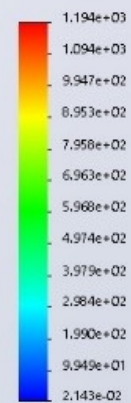


Прогиб наиболее нагруженной балки системы передвижения – в пределах 1 мм.

Model name: Test_SPD-logem-10
Study name: Static 1 (-Default-)
Plot type: Static nodal stress Stress1
Deformation scale: 300

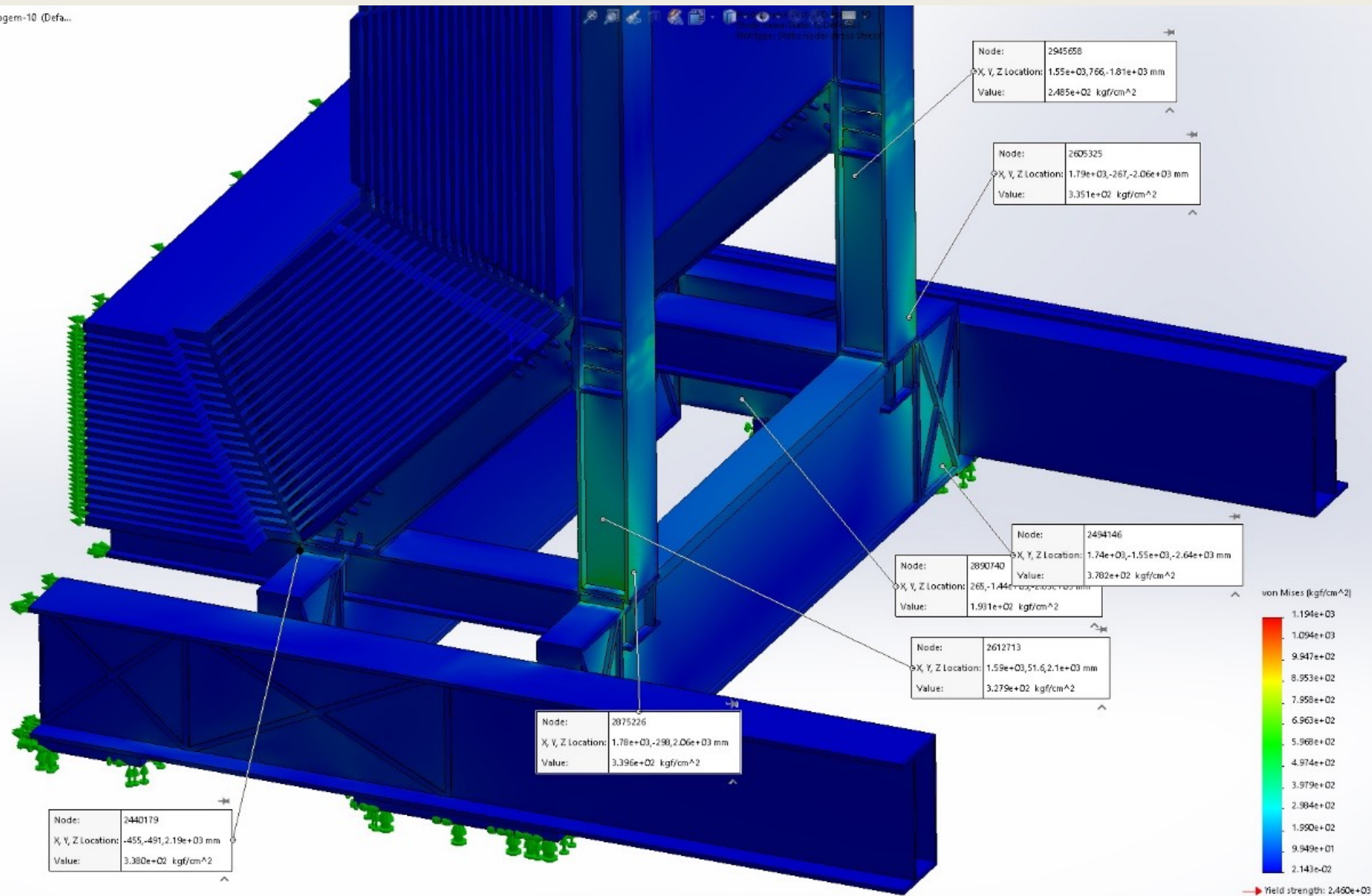


von Mises (kgf/cm²)



→ Yield strength: 2.460e+03

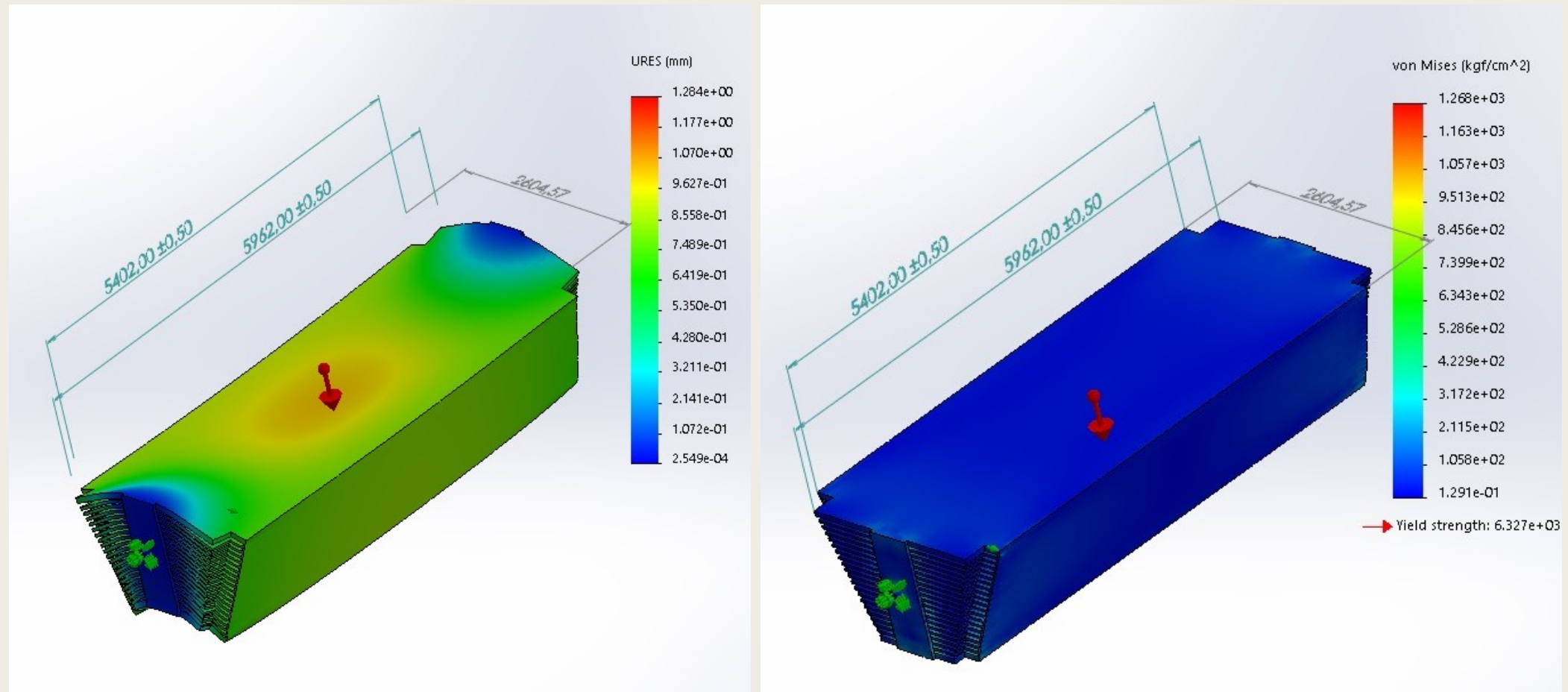
Характер деформаций - искажен масштаб

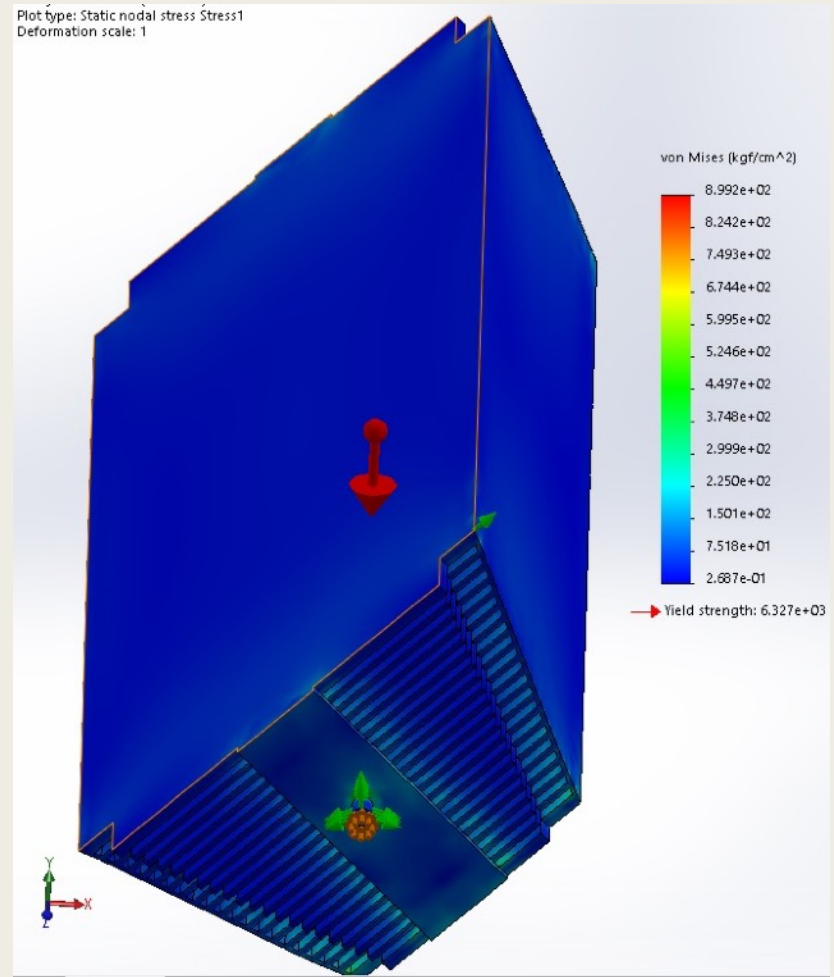
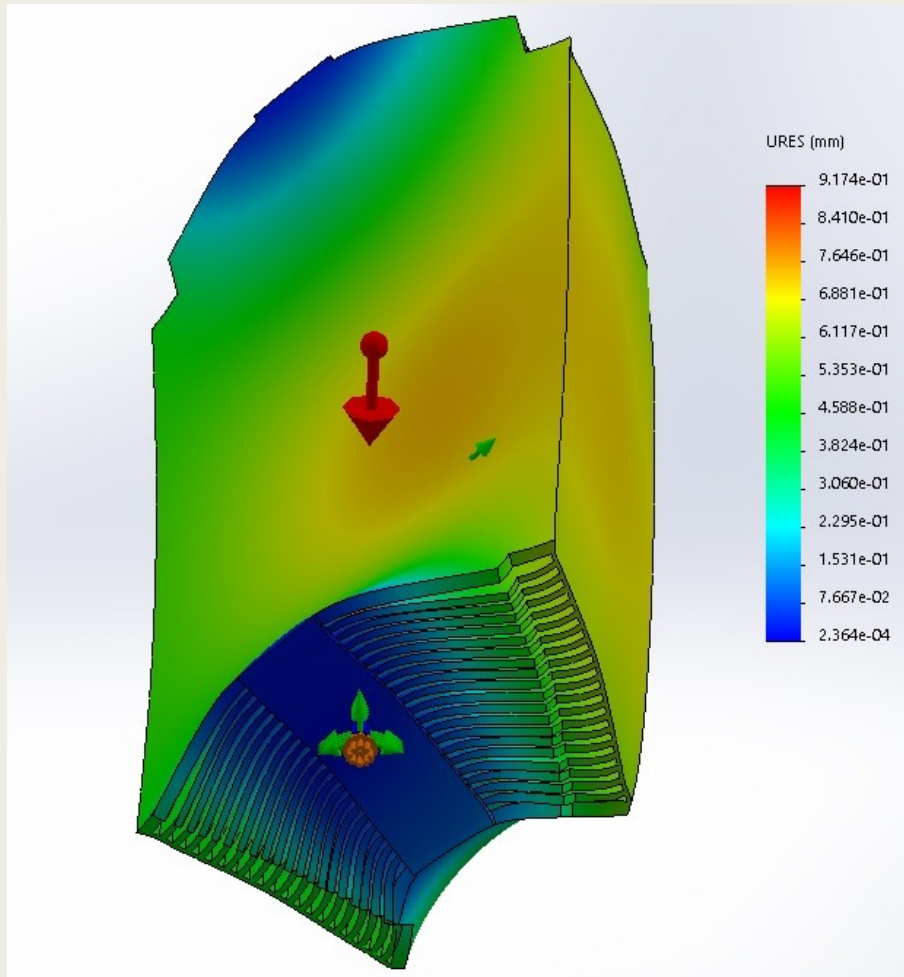


Напряжения максимум до 1100 кг/см²
– прочность не определяет ситуацию.



Расчетная оценка прочности и жесткости для более нагруженных модулей верхний- нижний и, как пример, для модулей #6-7 на кране при монтаже (на поворотная траверсе) -2 слайда





1. При полной обвязке бочки мы имеем ситуацию, где большую часть суммарного прогиба составляют, собственно, прогибы плит в модуле. Например, при оценке случая модуля барреля на кране при монтаже, максимальное перемещение собственно плит модуля (60+19x30+60мм) – модули верхний (и нижний – цифры те же с точностью до знака) составляет 1.3 – 1.5 мм. При этом узлы по торцам моделировались «приваренными», чего не будет в действительности. После монтажа модуля узлы будут сняты. Поэтому, чтобы остаться в этих же цифрах, придется на 30 -40% широких «щелей» прогонять продольные спейсеры с разбежкой +- 50/, лучше +-100 мм по всей длине. Кроме того, в 1-й, а возможно и 2-й щели «от Бима», придется устанавливать короткие (500 мм) спейсеры по торцам (консоли между кабельными нишами), чтобы держать нагрузки, например, от опор калориметра.

Что касается системы передвижения под бочкой на 2-х ложементах, - в оценке использован конструктивный вариант, близкий к тому, что прислал мне Иван Мошковский – я сделал как мне было быстрее. Таким образом, с деформацией всей системы можно бороться и понятно как, но технологические погрешности, погрешности сборочные, относительно большие размеры установки и опыт сборки такого рода конструкций диктуют (20-25 мм – кольцевой зазор

2. Вес материала, необходимого для обеспечения прочности и жесткости для рассматриваемого случая составляет 53 - 55 тонны (не учтены 6 роликовых тележек).

При рассмотрении случаев Barrel + 2 EndCap в состоянии сомкнутых половинок и раскатанных – не исключено, что придется добавить еще 2 поперечные балки, это еще порядка 8 тонн.

Итого : $1200-850-(60/65)= 280/285$ ton остается на все внутренние детекторы. Естественно, при проработке конструктива и более детальных расчетах (этап техпроекта) цифры по силовым весам будут корректироваться, необязательно в сторону увеличения.

3. Далее необходимо рассмотреть случаи Barrel + 2EndCap , наличие магнитных нагрузок. К определению последних необходимо привлечь специалиста, имеющего соответствующий инструмент (софт) и достаточно регулярный опыт работы с ним.