

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ  
РАБОТА НА ТЕМУ:  
«МИНИМИЗАЦИЯ ЗАДЕЛОК В СЕКЦИЯХ  
ТЕЛЕСКОПИЧЕСКОЙ СТРЕЛЫ АВТОКРАНА  
КС-55713-1В-4»**

Выполнил: студент гр. 4-33 Шабакеев Руслан  
Руководитель: д.т.н., проф. Степанов С.Г.

## Перечень выполненных задач



- изучение конструкции, принципа действия механизма выдвижения секций телескопической стрелы;
- составление расчётных моделей стрелы и её секций;
- обзор физико-механических свойств стали и полиамида, используемых в производстве секций стрелы;
- создание конечно-элементных моделей стрелы в программном комплексе ANSYS Workbench;
- расчёт на прочность при действующих нагрузках в программном комплексе ANSYS Workbench как при эксплуатируемых заделках, так и при минимизированных;
- анализ полученных результатов.



2

Автомобильный кран КС-55713-1В-4

## Физико-механические свойства материалов, используемых в производстве секций

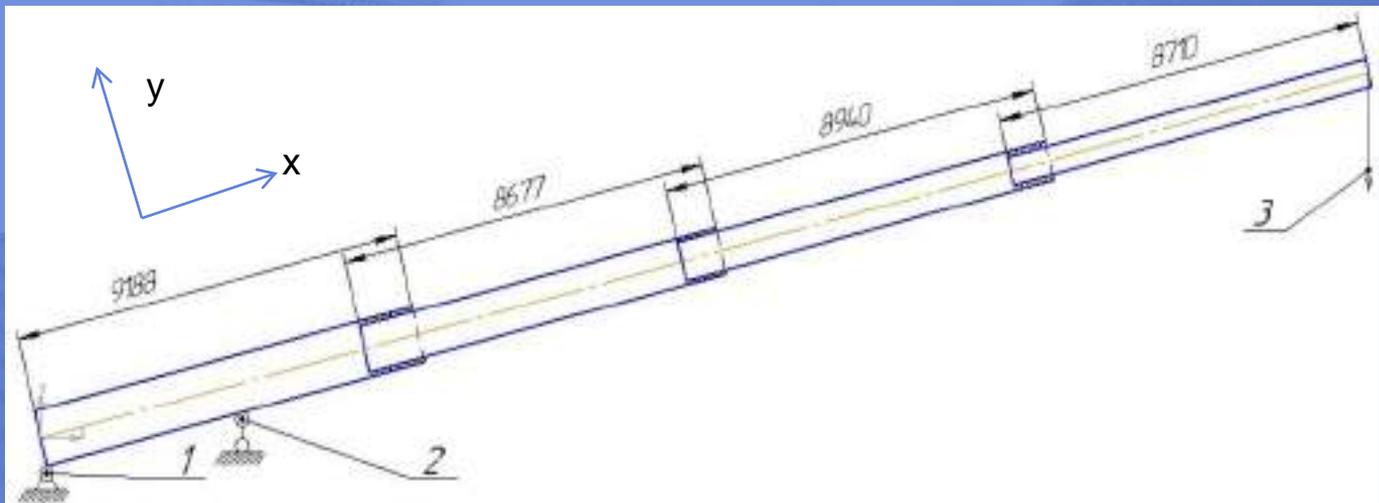
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Модуль упругости, МПа	Коэффициент Пуассона	Предел текучести, МПа	Предел прочности, МПа
7840	200000	0.3	700	950

Таблица 1. Свойства стали S700

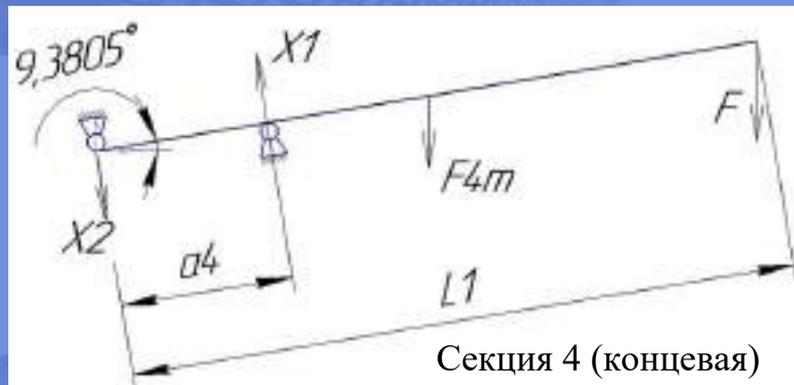
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Модуль упругости, МПа	Коэффициент Пуассона	Предельное напряжение при растяжении, МПа	Предельное напряжение при сжатии, МПа
1150	3000	0.35	80	130

Таблица 2. Свойства полиамида «Аркаим 1006 Блочный»

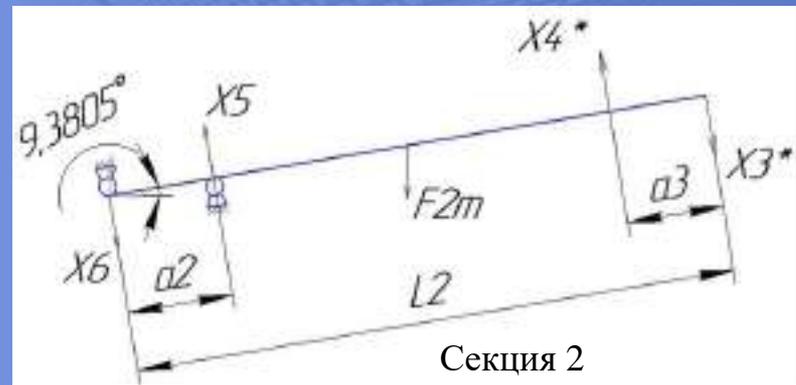
## Расчётная модель для стержневой модели



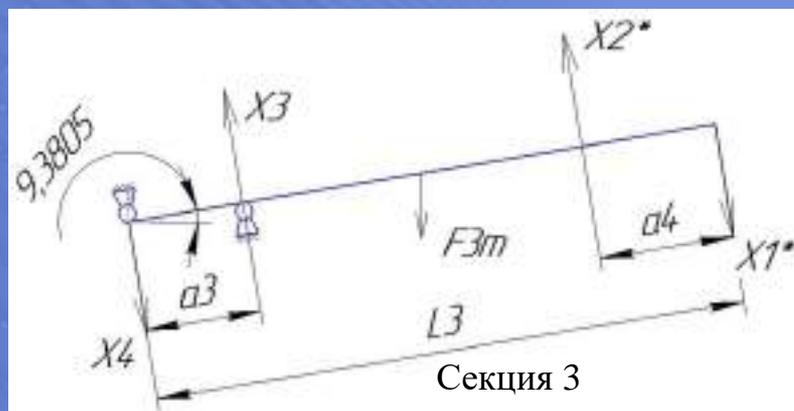
## Расчетные модели для поперечного расчета стрелы



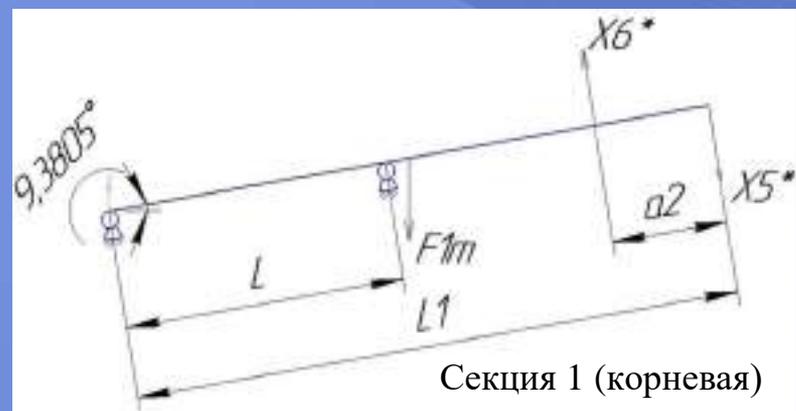
Секция 4 (концевая)



Секция 2



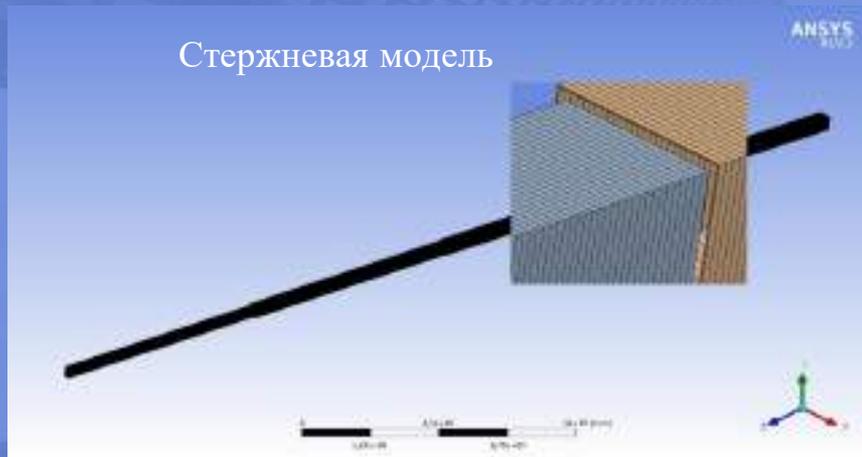
Секция 3



Секция 1 (корневая)

## КЭ - сетка, используемая в модели

Стержневая модель



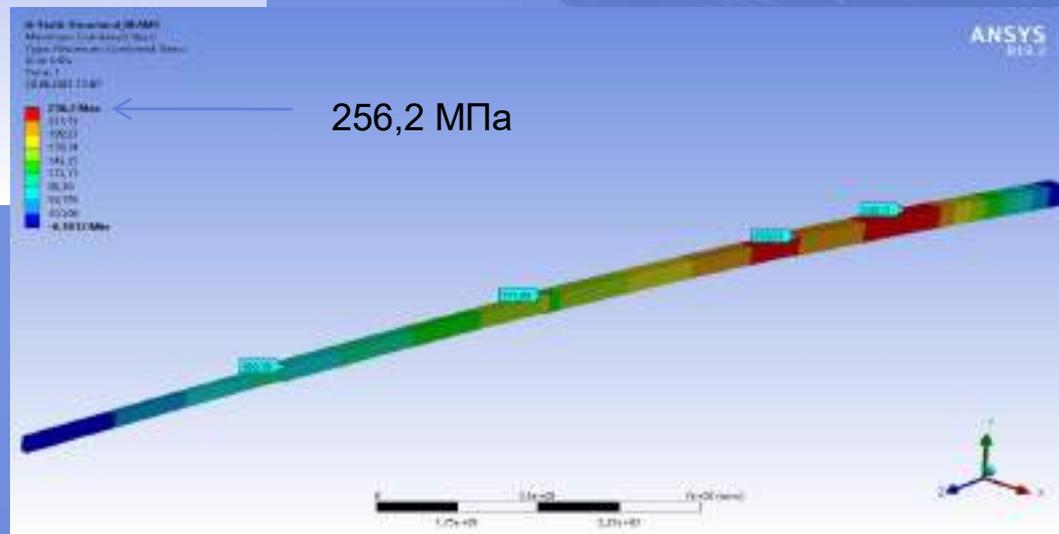
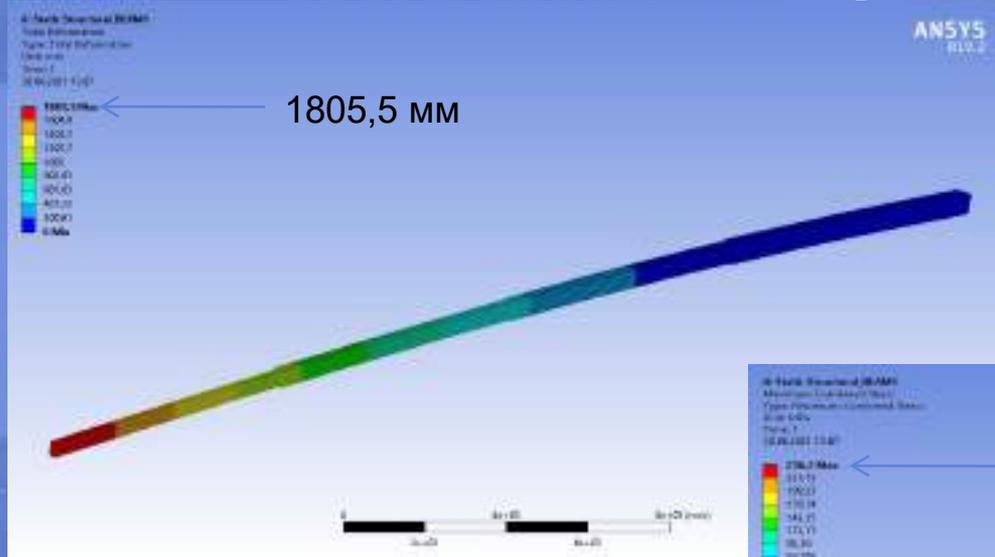
Твердотельная модель



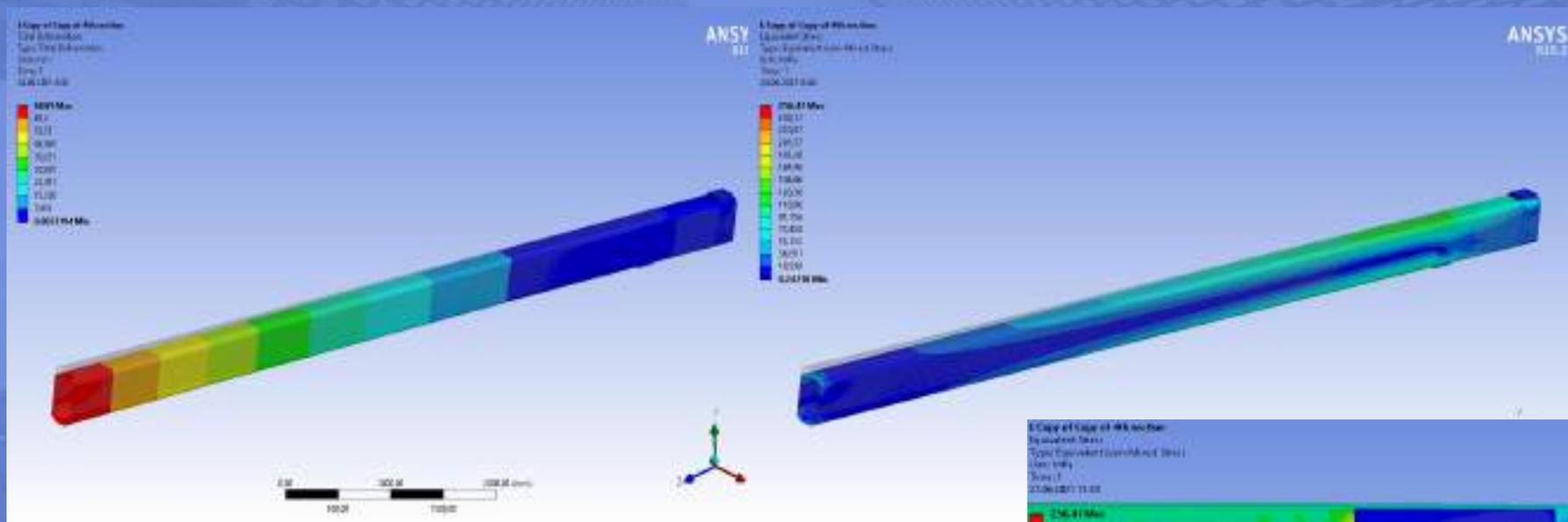
Модель оболочки



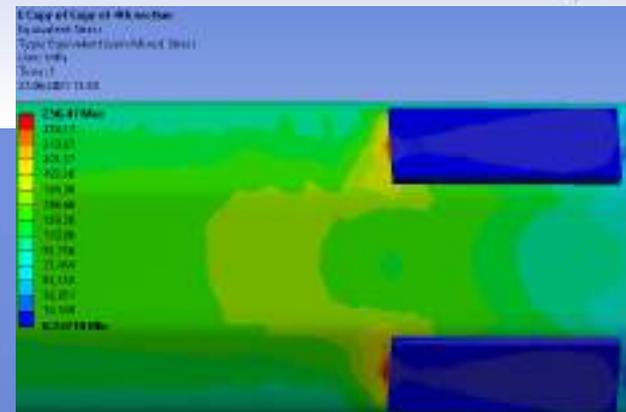
# Расчёт стержневой модели



# Solid (расчёт твердотельной конструкции)

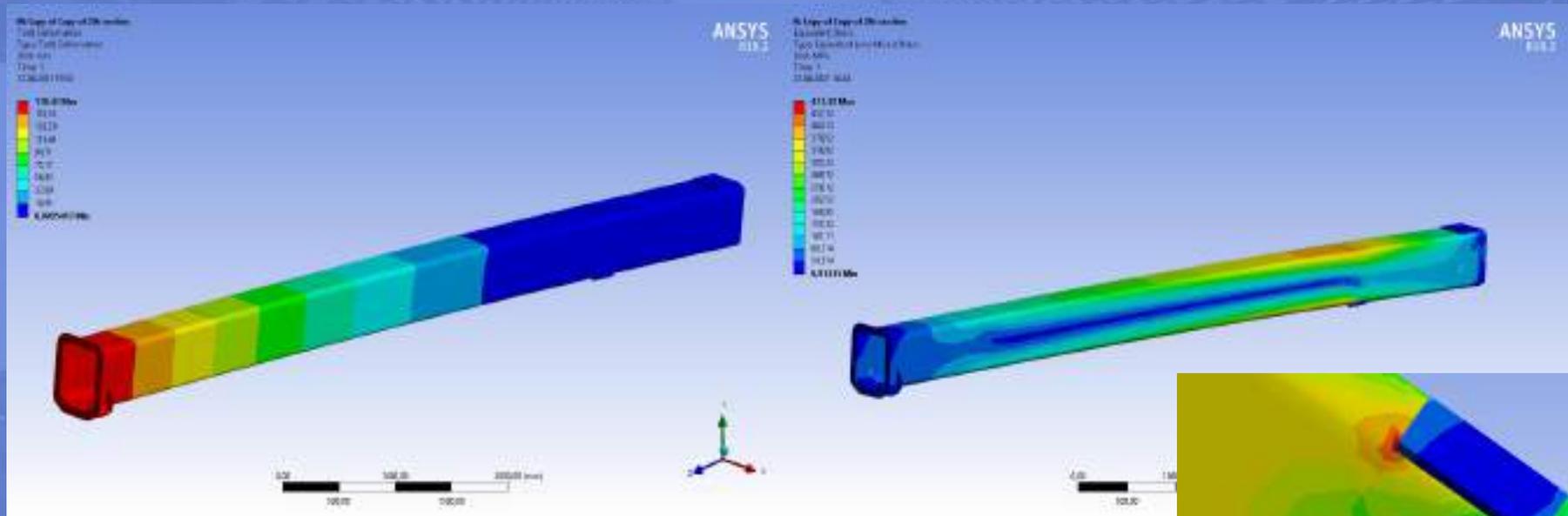


Напряженно-деформированное состояние сечения 4 (концевая сечения) ( 68,85 мм / 256,47 МПа)



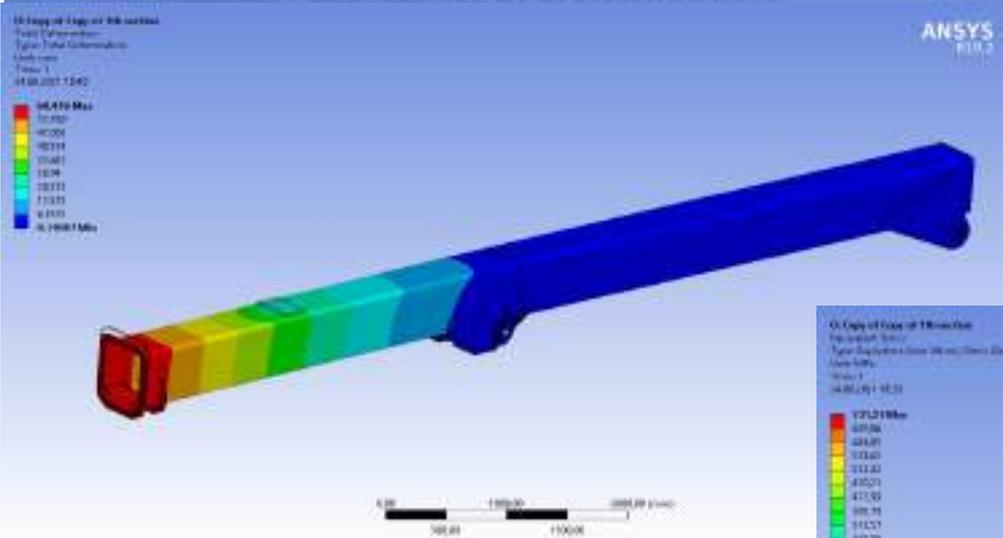


# Solid (расчёт твердотельной конструкции)

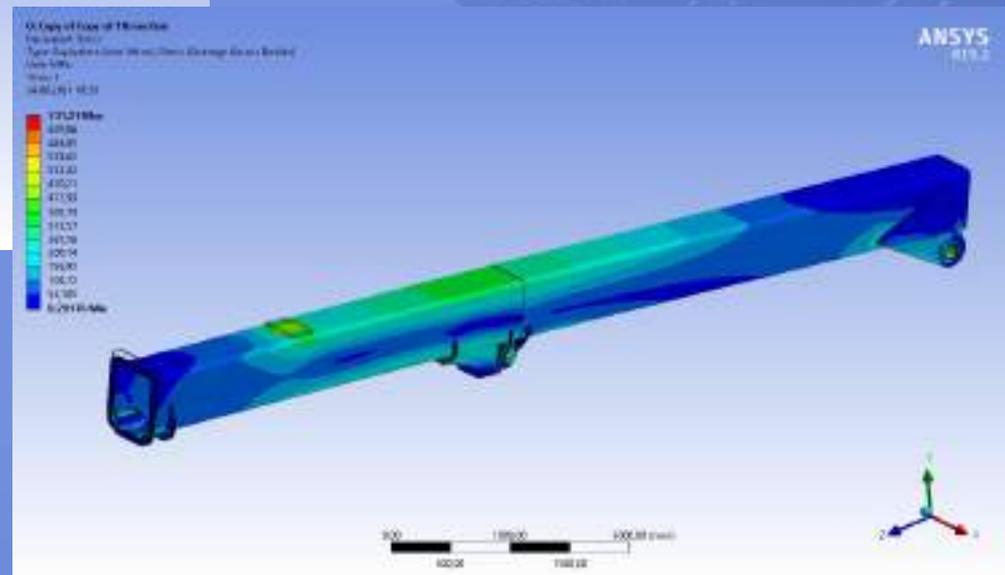


Напряженно-деформированное  
состояние секции 2  
( 170,47 мм / 471,32 МПа)

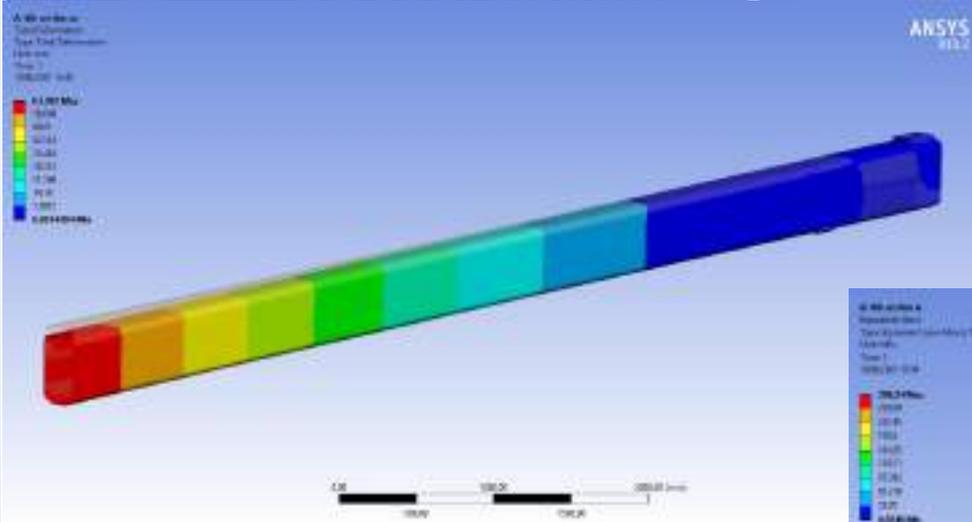
# Solid (расчёт твердотельной конструкции)



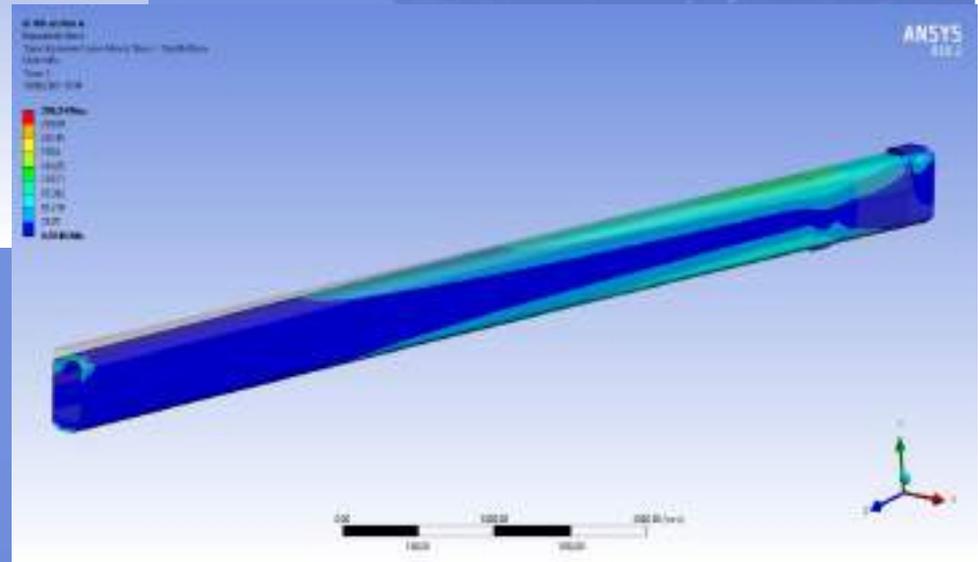
Напряженно-деформированное состояние  
секции 1 (корневая секция)  
(60,476 мм / 731,27 МПа)



## Shell (расчёт оболочки)

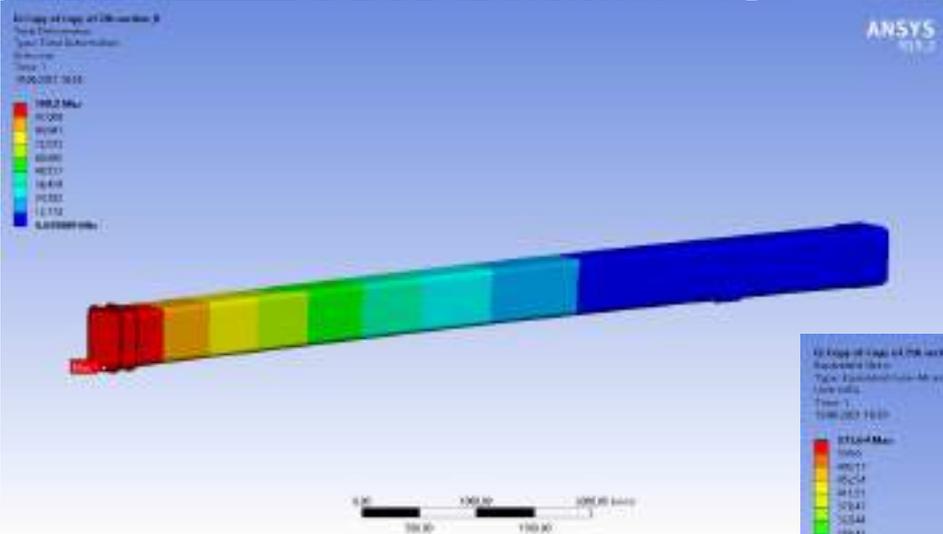


Напряженно-деформированное состояние  
секции 4 (концевая секция)  
( 63,782 мм / 290,24 МПа)

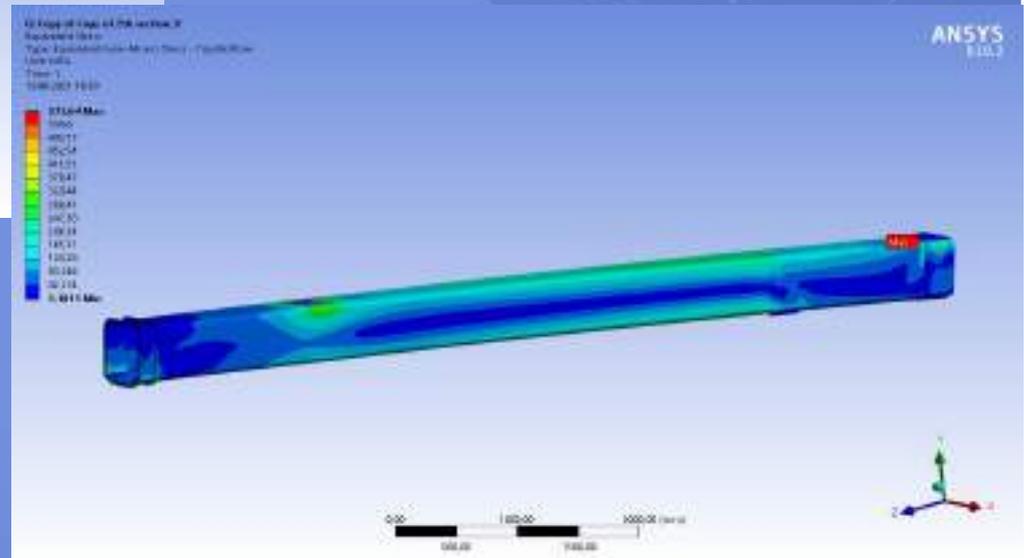




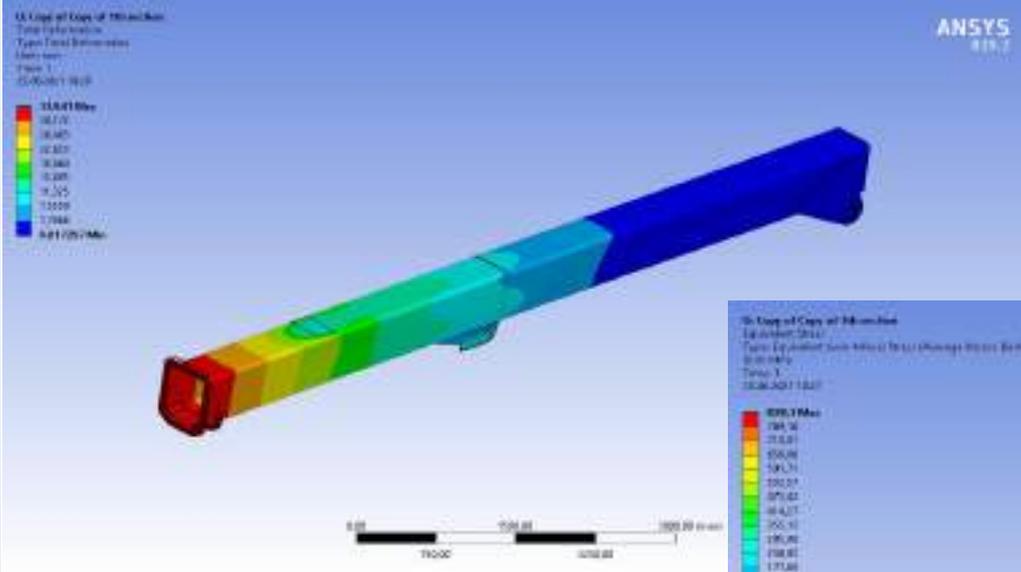
## Shell (расчёт оболочки)



Напряженно-деформированное состояние  
секции 2 ( 109,2 мм / 575,64 МПа)

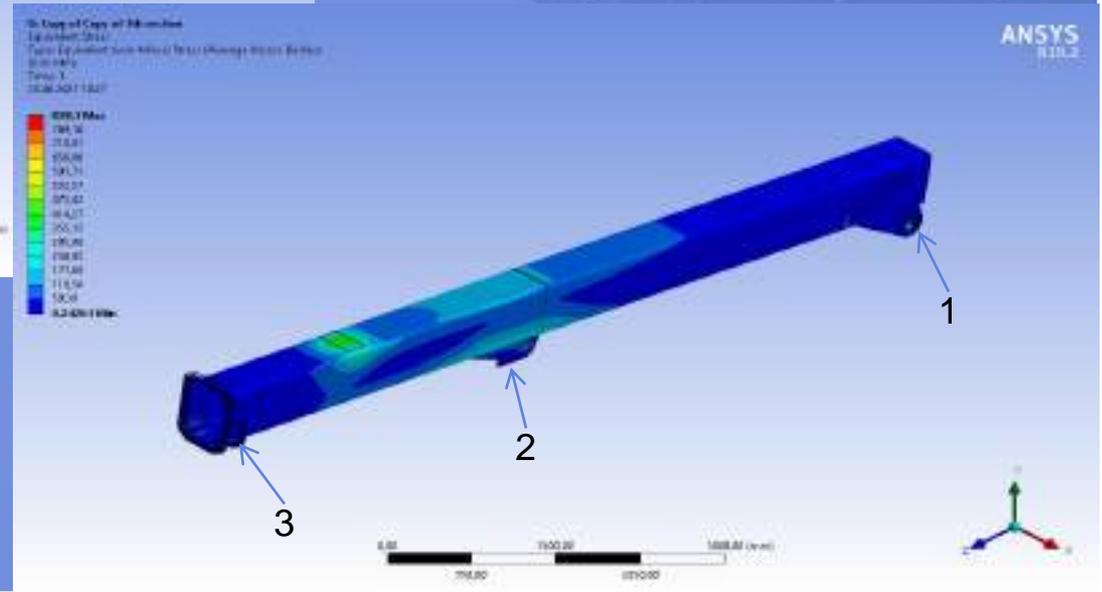


## Shell (расчёт оболочки)

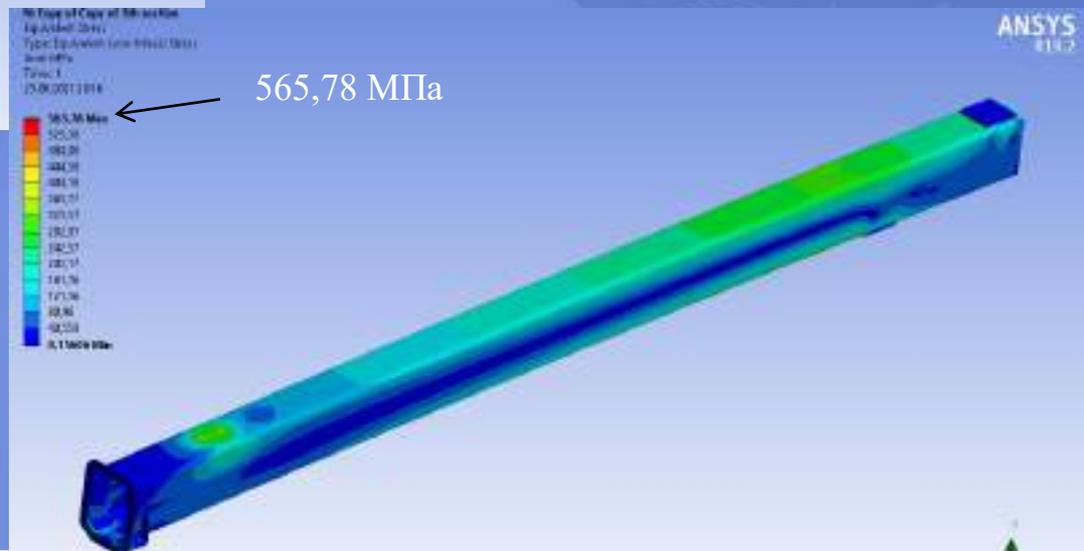
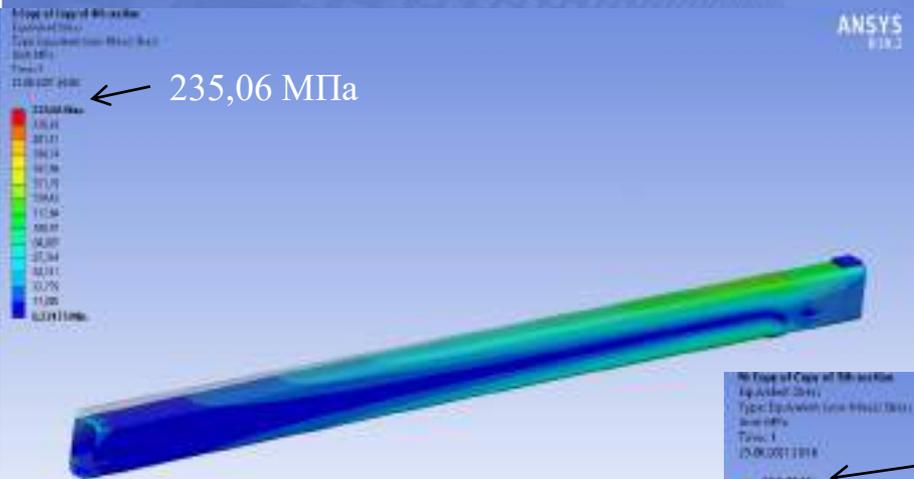


В модели 1 секции есть твердотельные элементы: крепление основания стрелы (1), крепление гидроцилиндра подъема стрелы, а также часть пояса жесткости на конце секции (3)

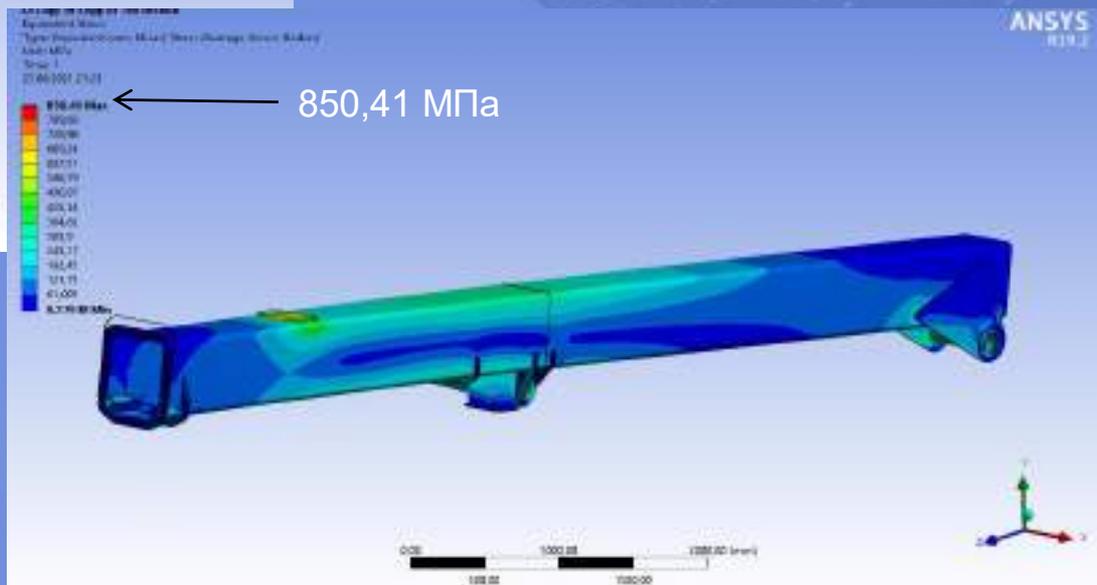
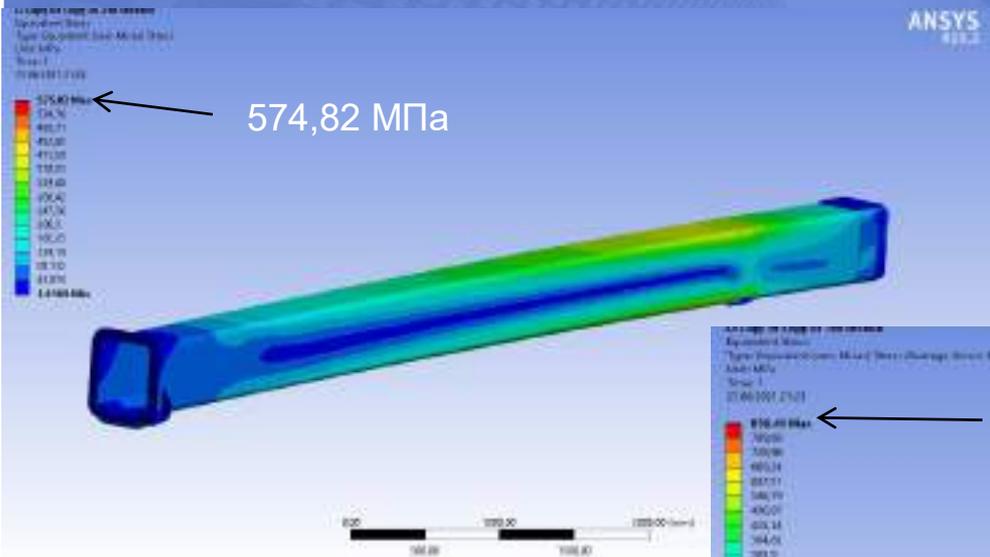
Напряженно-деформированное состояние секции 1  
(33,9 мм / 828,3 МПа)



# Solid (расчёт твердотельной модели) при минимизированных заделках секций



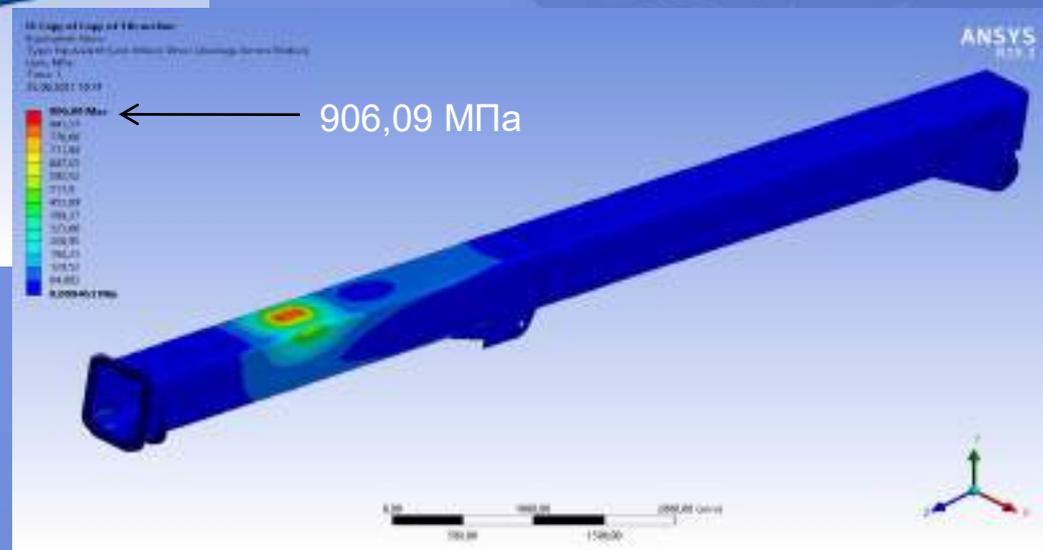
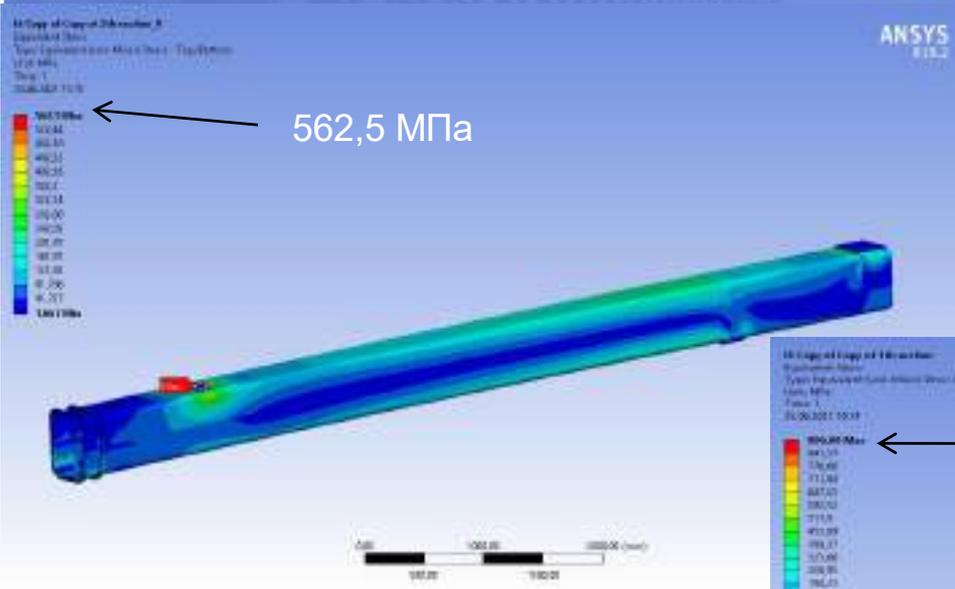
# Solid (расчёт твердотельной модели) при минимизированных заделках секций



# Shell (расчёт оболочки) при минимизированных заделках секций



# Shell (расчёт оболочки) при минимизированных заделках секций



## Вывод

В ходе выполнения ВКР изучена конструкция, принцип действия механизма выдвижения секций телескопической стрелы автокрана КС-55713-1В-4, разработаны расчётные модели его секций, использован пакет прикладных программ для исследования их напряженно-деформированного состояния, разработаны конечно-элементные модели секций стрелы, выполнен их расчет в программном комплексе ANSYS Workbench, сделаны необходимые численные расчеты для обоснования минимизации заделок в выдвижных секциях телескопической стрелы, по результатам которых удалось минимизировать заделки каждой из секций на 100 мм, что привело к увеличению вылета стрелы крана в целом на 300 мм. Дальнейшая минимизация заделок для исследуемого крана невозможна, т.к. приводит к повышению расчетных напряжений в секциях стрелы над допускаемыми напряжениями, что приведет к разрушению конструкции.