

РАСЧЁТ РЕЗЬБОВОГО СОЕДИНЕНИЯ ОБСАДНОЙ ТРУБЫ

Выполнила: студентка группы 4-33

Бизяева О.Г.

Научный руководитель: Белов И.А.

Объект исследования



Рис.1 Обсадные трубы

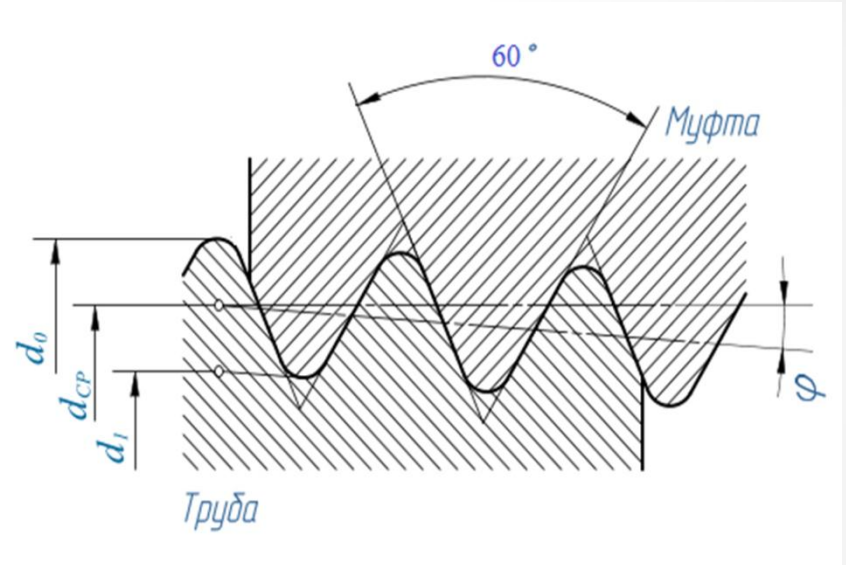


Рис. 2 Профиль конической резьбы:
 d_0 – внешний диаметр резьбы,
 d_{cp} – средний диаметр резьбы,
 d_1 – внутренний диаметр резьбы,
 φ – угол уклона конуса

Технические требования к резбовым соединениям

ГОСТ 632-80 «Трубы обсадные и муфты к ним»

Таблица 1. Рекомендуемые моменты свинчивания труб с резьбой
треугольного профиля

Момент свинчивания, Н . м	Диаметр трубы, мм						
	127	140	146	168	178	194	219
$M_{\min}$	2850	3150	3700	4050	4200	5000	5400
$M_{\text{ном}}$	3800	4200	4900	5400	5600	6450	7200
$M_{\max}$	4750	5250	6100	6750	7000	8450	9000

Цели и задачи

Цель работы — исследование напряжённо-деформированного состояния резьбового соединения обсадной трубы в процессе свинчивания.

Задачи:

- создание конечноэлементной модели;
- настройка алгоритмов контактного взаимодействия;
- выбор начального положения соединения деталей;
- определение угла закручивания, необходимого, для соединения трубы в натяг;
- моделирование процесса свинчивания;
- определение допустимого крутящего момента.

Постановка задачи

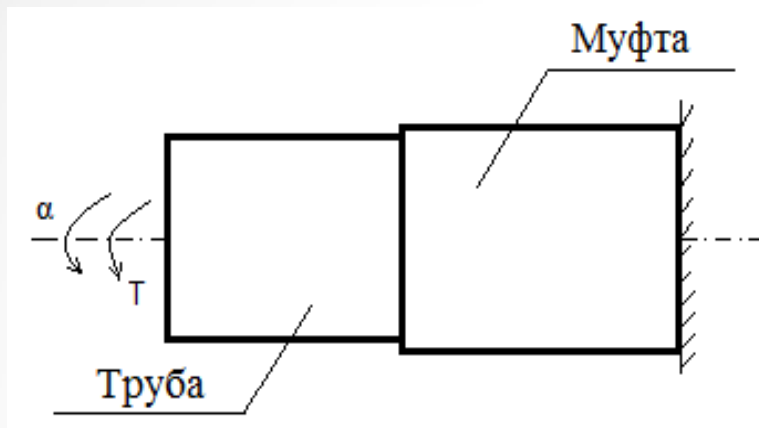


Рис. 3 Расчётная схема:
 α – угол поворота трубы,
 T – крутящий момент

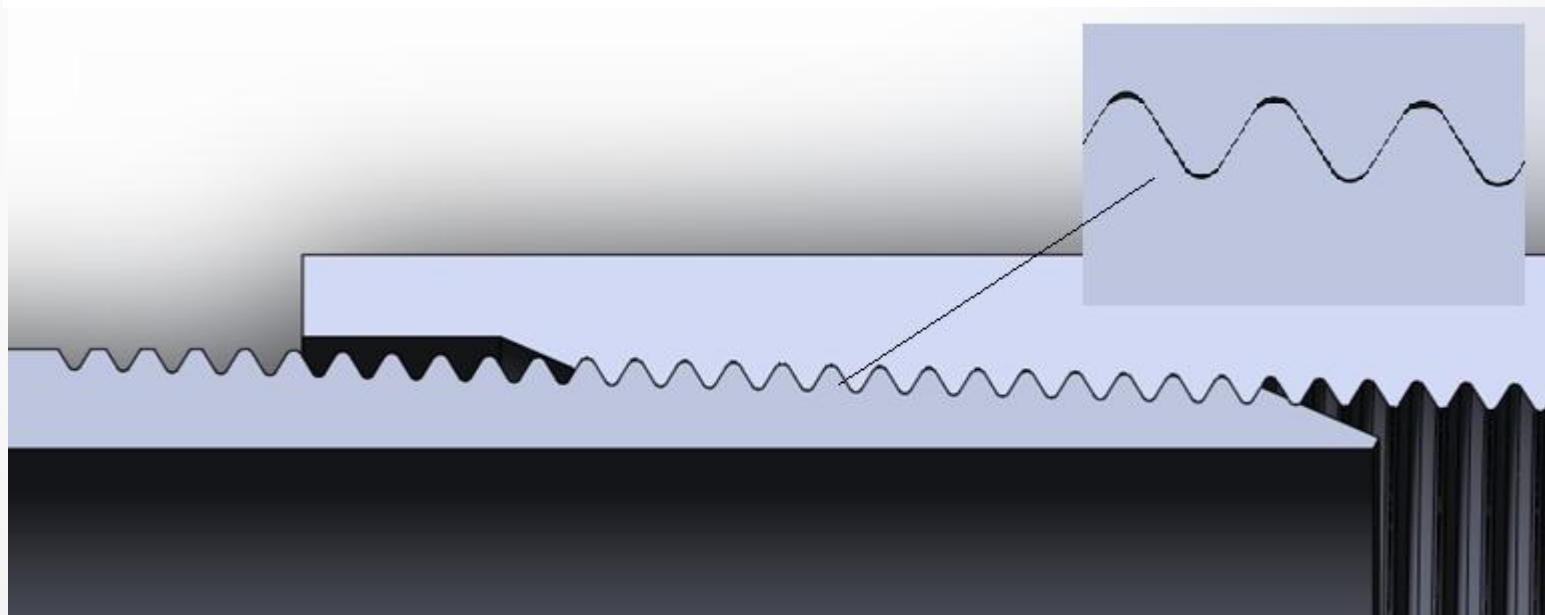


Рис. 4 3 –D модель резьбового соединения в разрезе по
ГОСТ 632-80

Исследуемая компьютерная модель

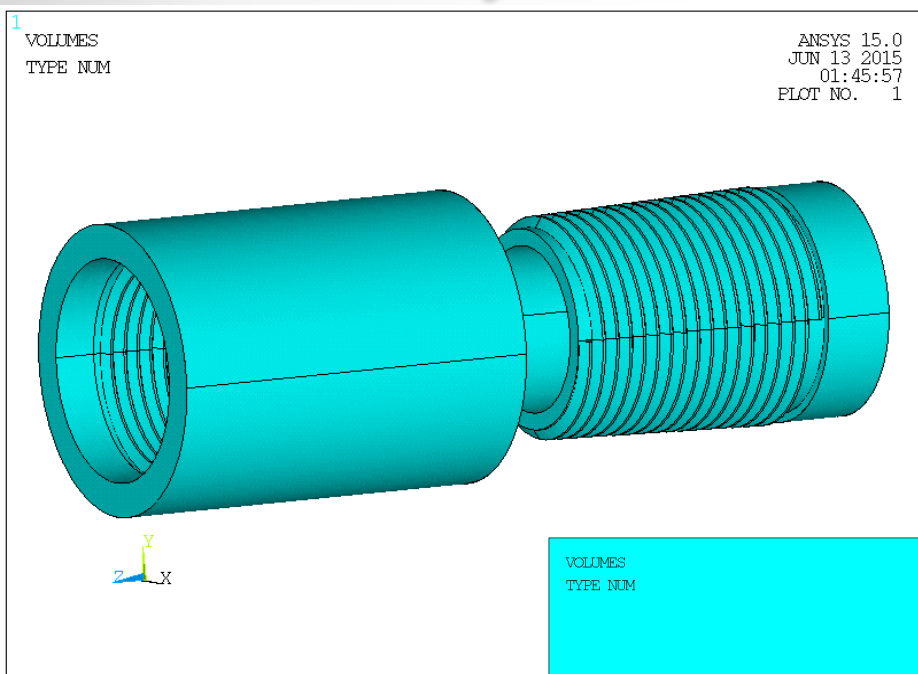


Рис.5 Геометрия
исследуемой модели

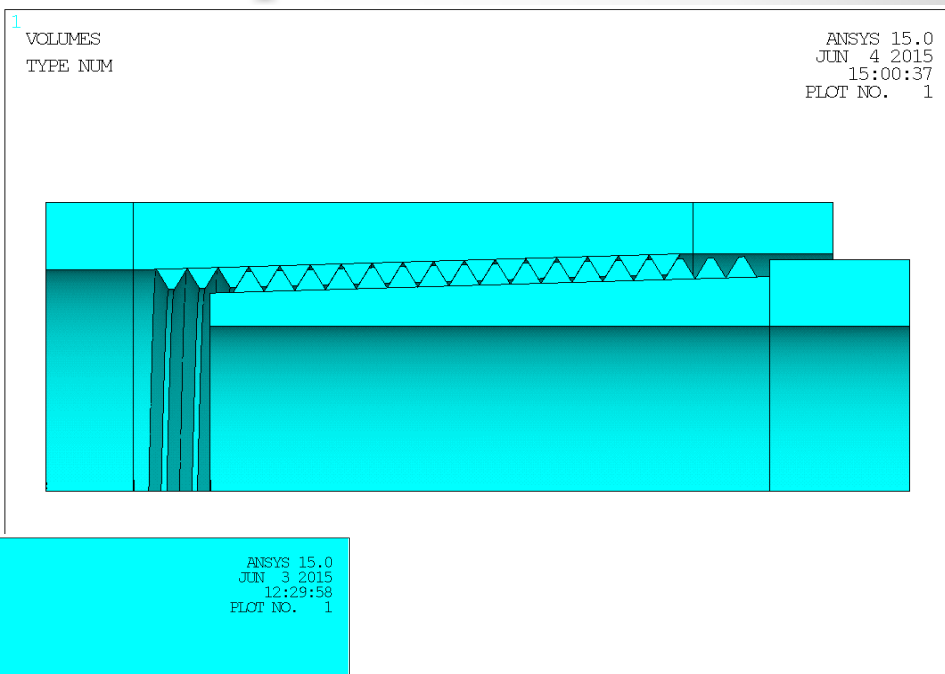


Рис.6 Модель узла
«труба – муфта» в
разрезе

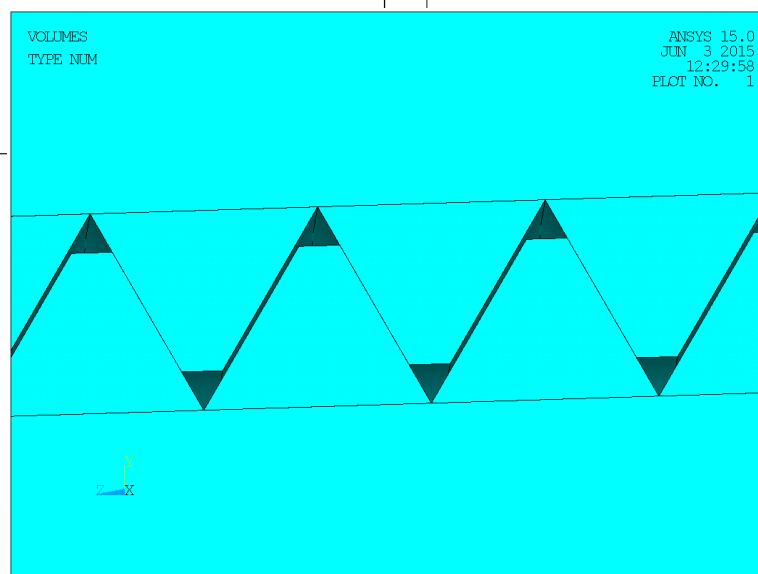


Рис.7 Резьбовое
соединение

Конечноэлементная модель

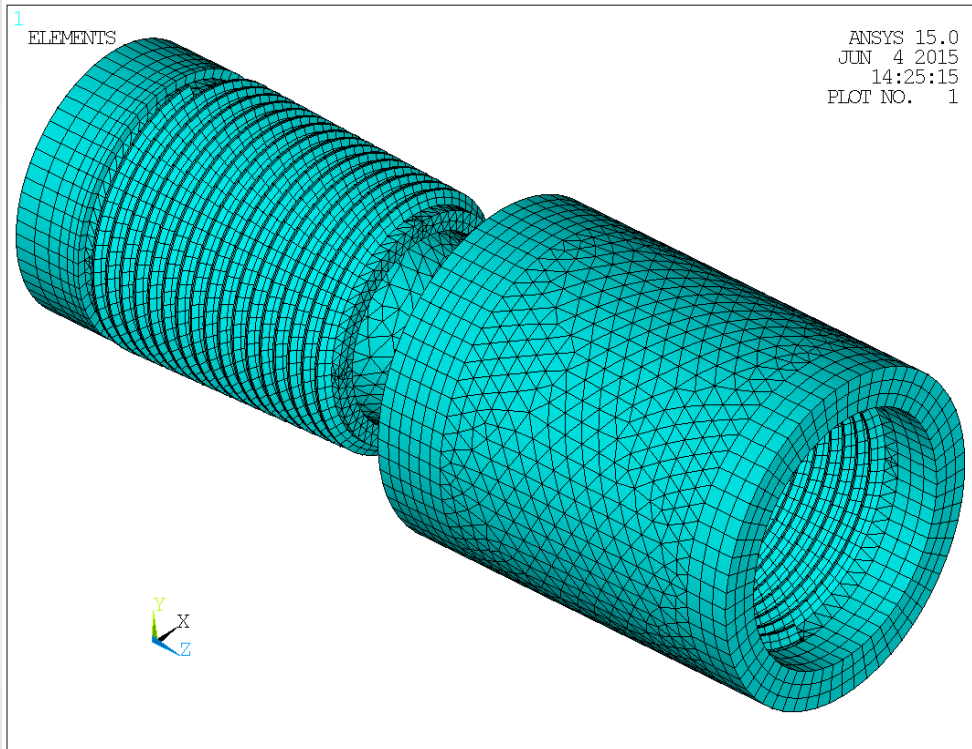


Рис.9 КЭ сетка трубы и муфты

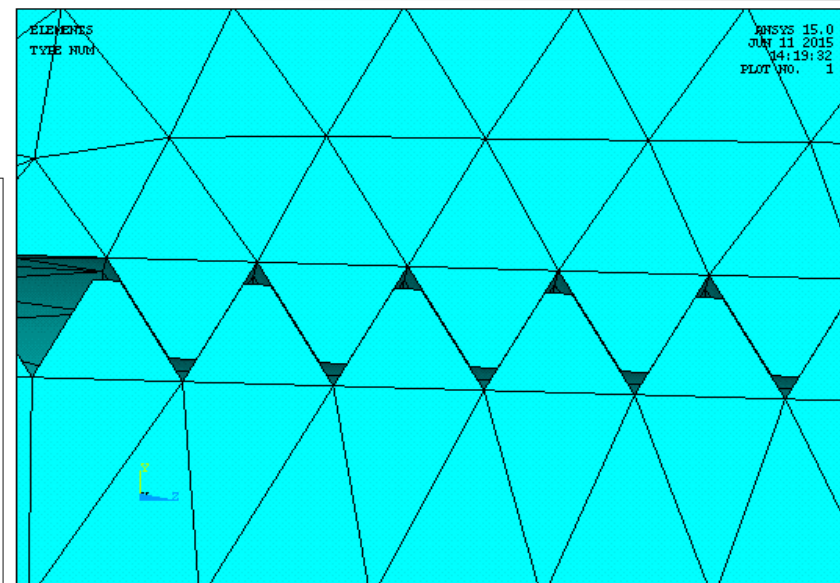


Рис.8 КЭ сетка резьбы

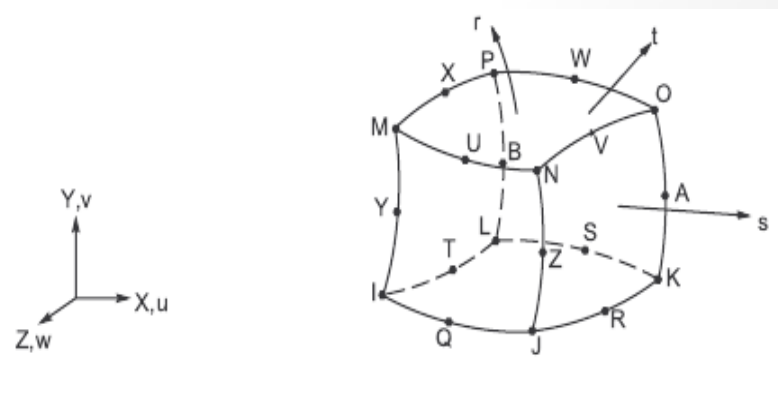


Рис.10 Геометрия типа элемента
Solid 186

Граничные условия

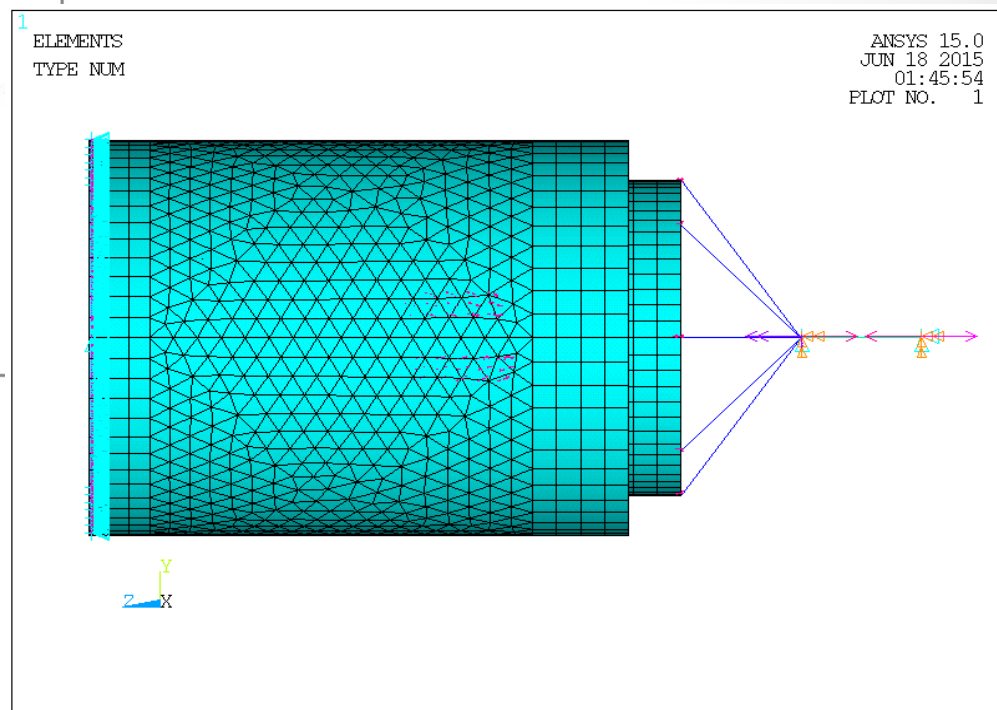
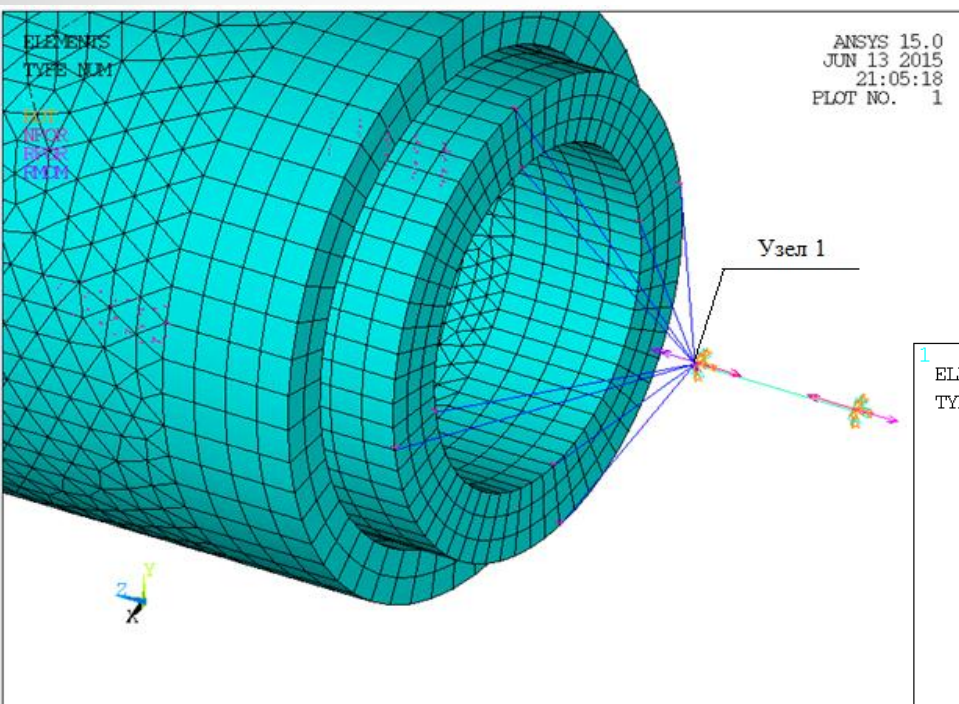


Рис.11 Граничные условия

Свойства материала

ПРОТОКОЛ

Результатов механических испытаний электро сварных труб/проката

В соответствии с требованиями **СТО 00186217 – 010 – 08**

№ заказа 1-1004 Чер.

Ширина рулона 1370

Плавка № 347536

Диаметр трубы ---

№ рулона 5798

Толщина стенки/ проката 5,5

Марка стали 22ГЮ

Испытания:

(первичные, повторные, замена)

Вид испытаний	Размер образца	Тип образца	Ориентация образца	Количество образцов
Растяжение основного металла	5,5x20,0x180	полоса	Продольная	1
Растяжение сварного соединения	---	---	---	---

Характеристики механических свойств

Предел прочности на разрыв, $\frac{N}{mm^2}$, МПа, (кгс/мм ²)	Предел текучести, $\frac{N}{mm^2}$, МПа, (кгс/мм ²)	Относительное удлинение, $\delta_5, \%$	Q_T / Q_s
590(60)	415(42)	28	---
---	---	---	---
---	---	---	---
---	---	---	---

Определяющие соотношения

Основное уравнение метода конечных элементов:

$$KU = F,$$

где U – вектор перемещений, F – вектор приложенных нагрузок, а K – матрица жёсткости

Источники нелинейности задачи:

- Большие перемещения
- Контактное взаимодействие

Условия контакта

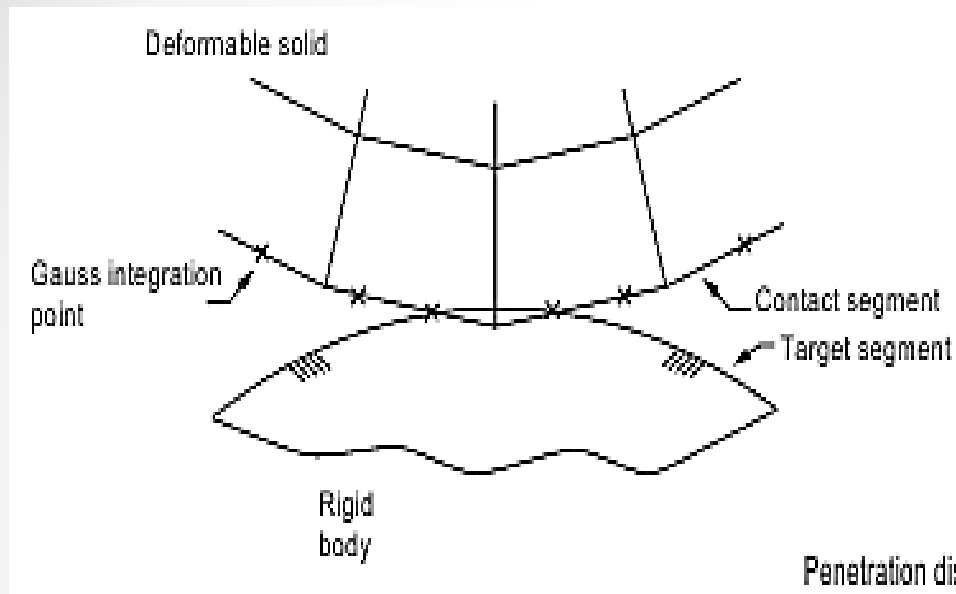


Рис. 12 Выявление контакта
в точках Гаусса

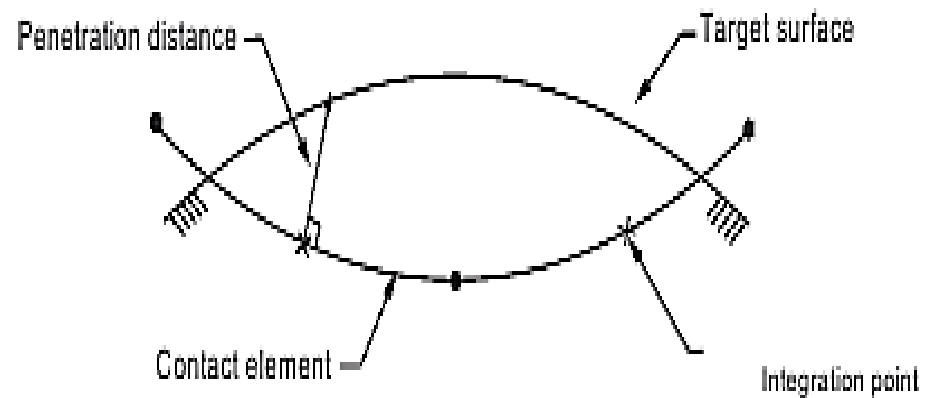


Рис. 13 Расстояние проникновения

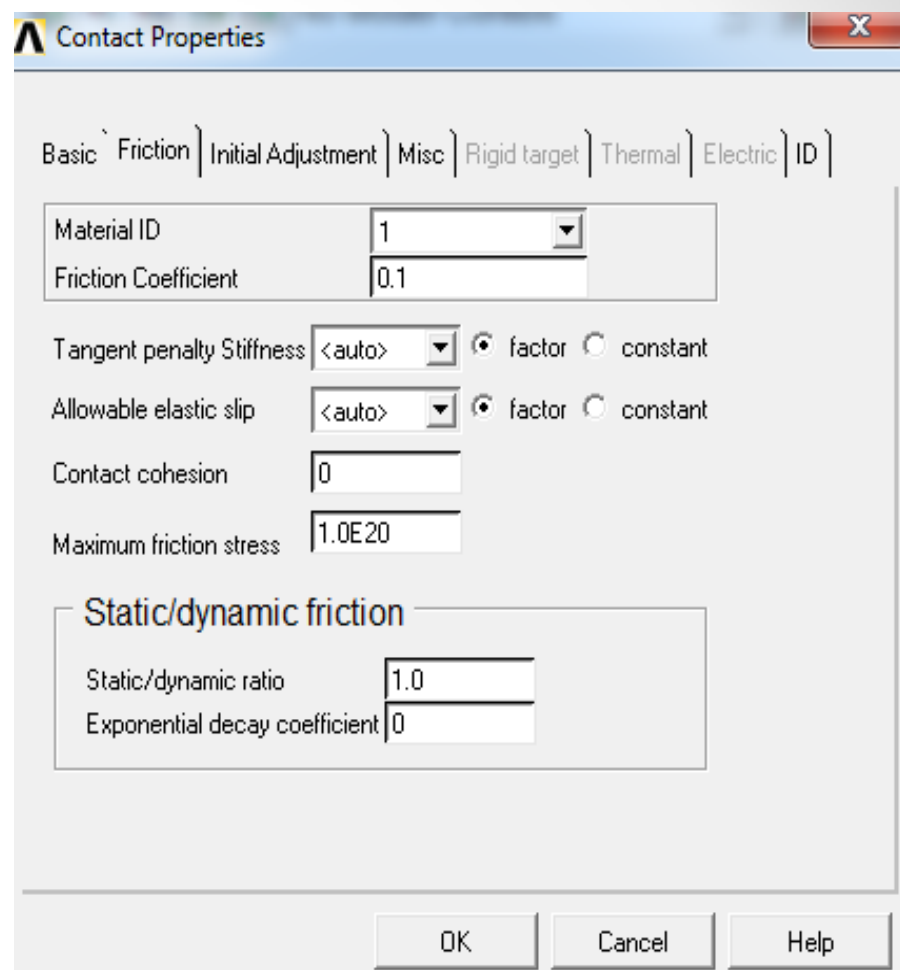
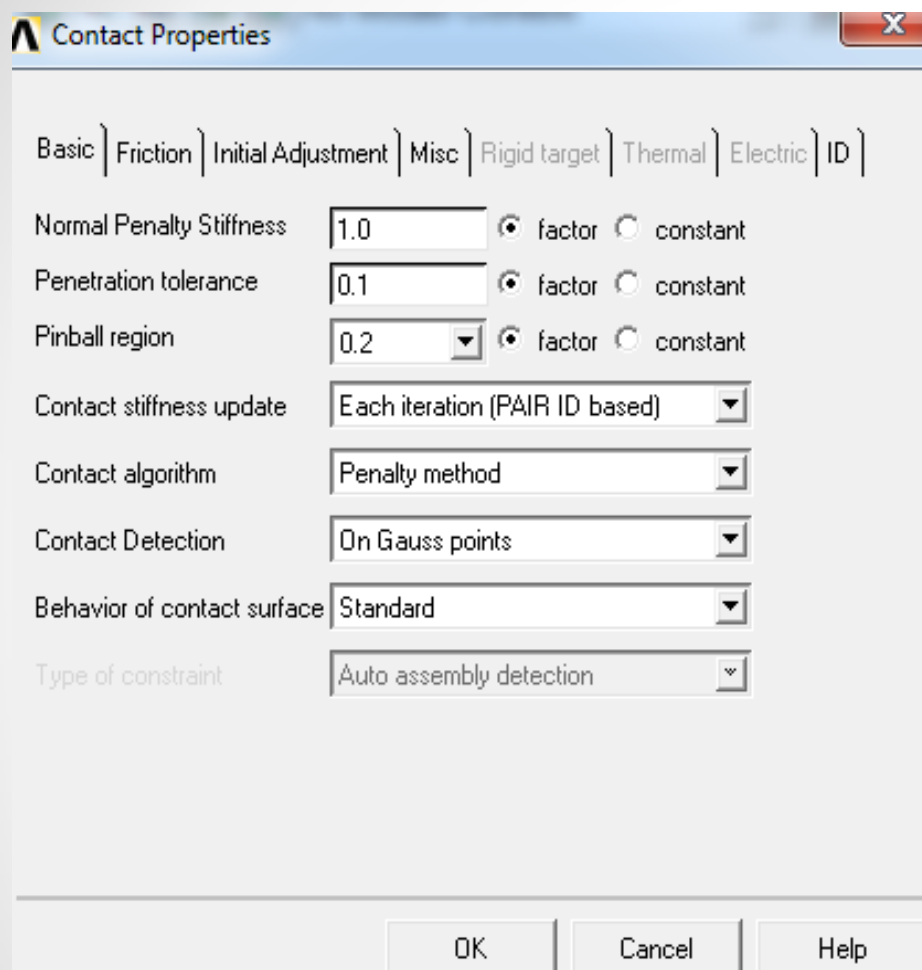


Рис.14 Окно настроек контактной пары

Оценка контактного взаимодействия

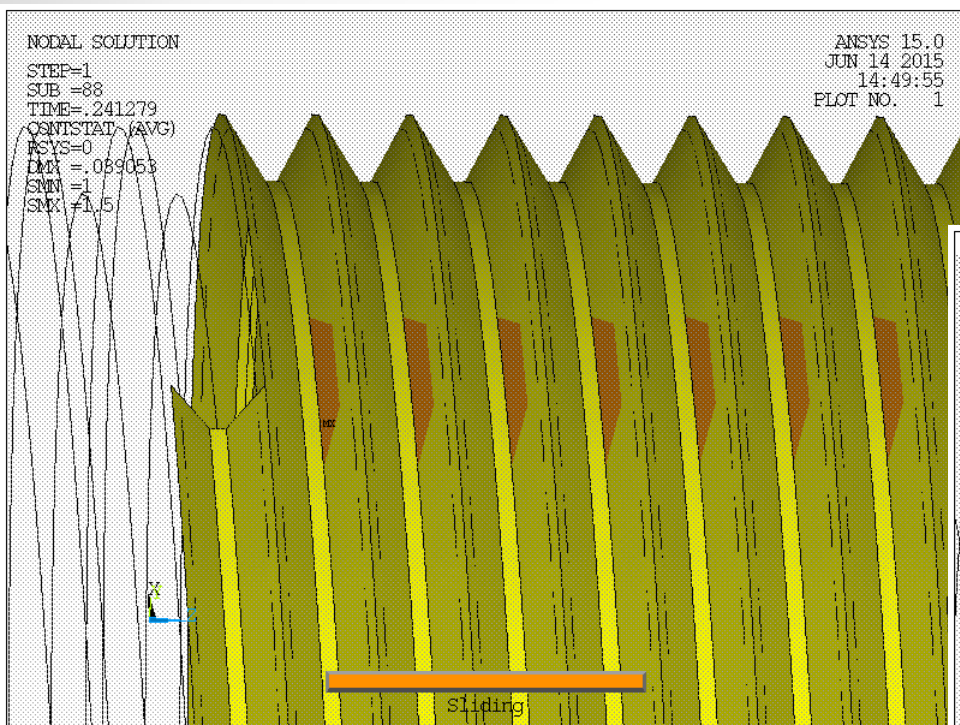


Рис.15 Контакт при угле поворота
87 градусов

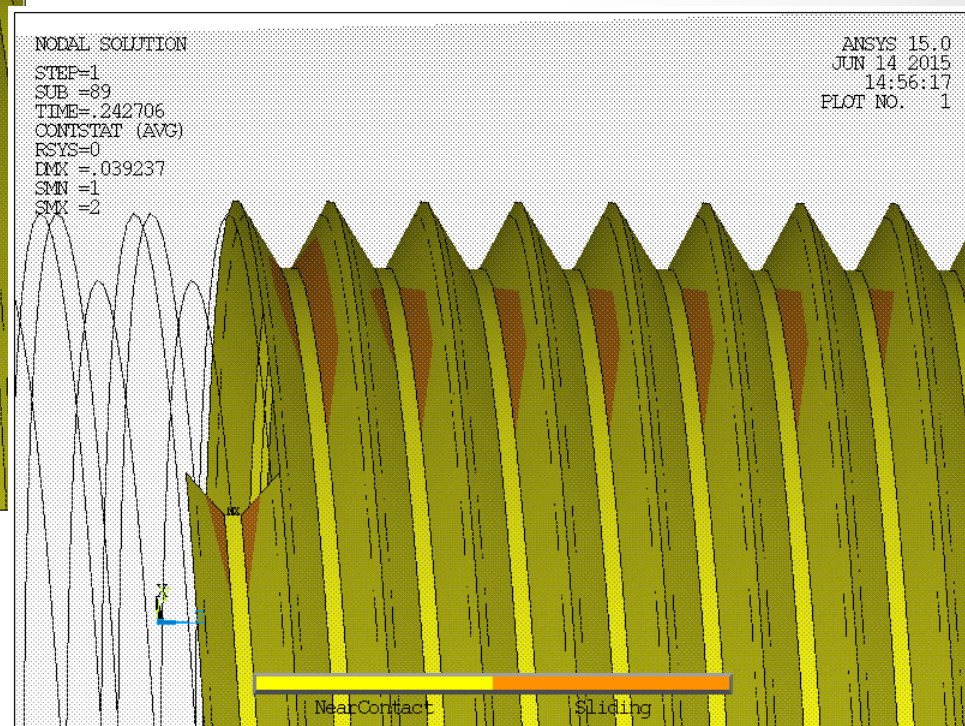


Рис.16 Контакт при угле поворота
89 градусов

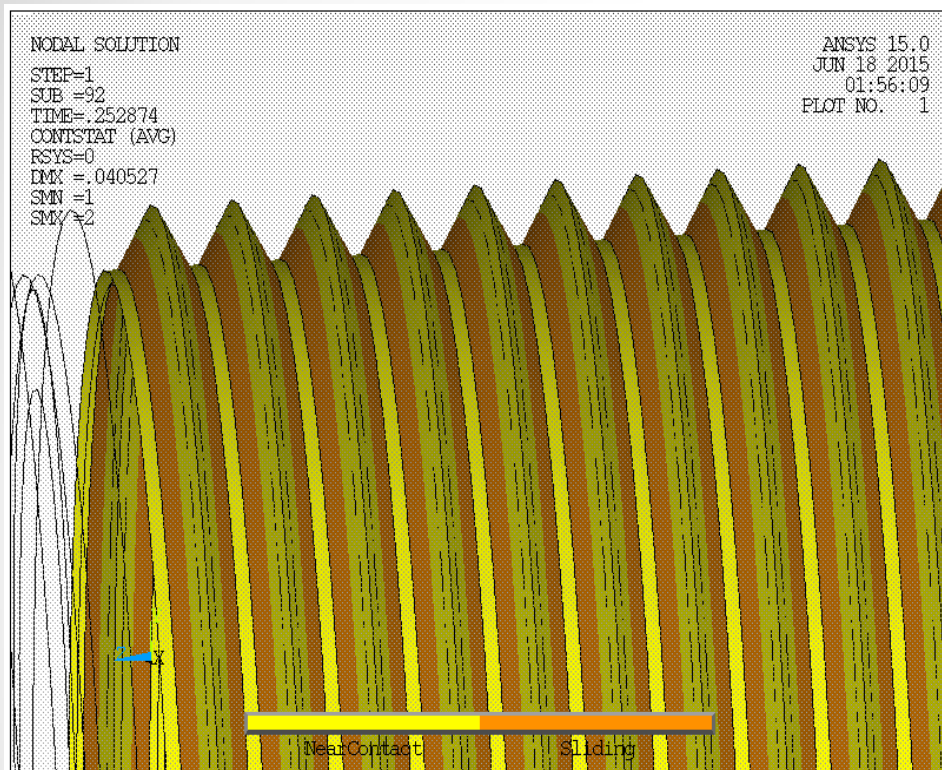


Рис.17 Контакт при угле поворота
91 градусов

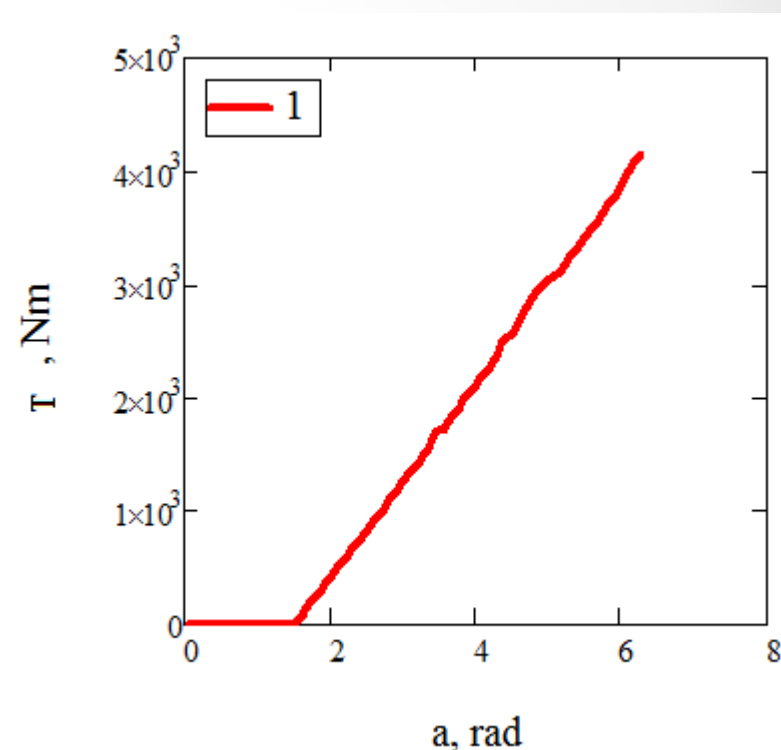


Рис.18 График зависимости
крутящего момента от угла
закручивания
1 - график «момент – угол
закручивания»»

Анализ результатов

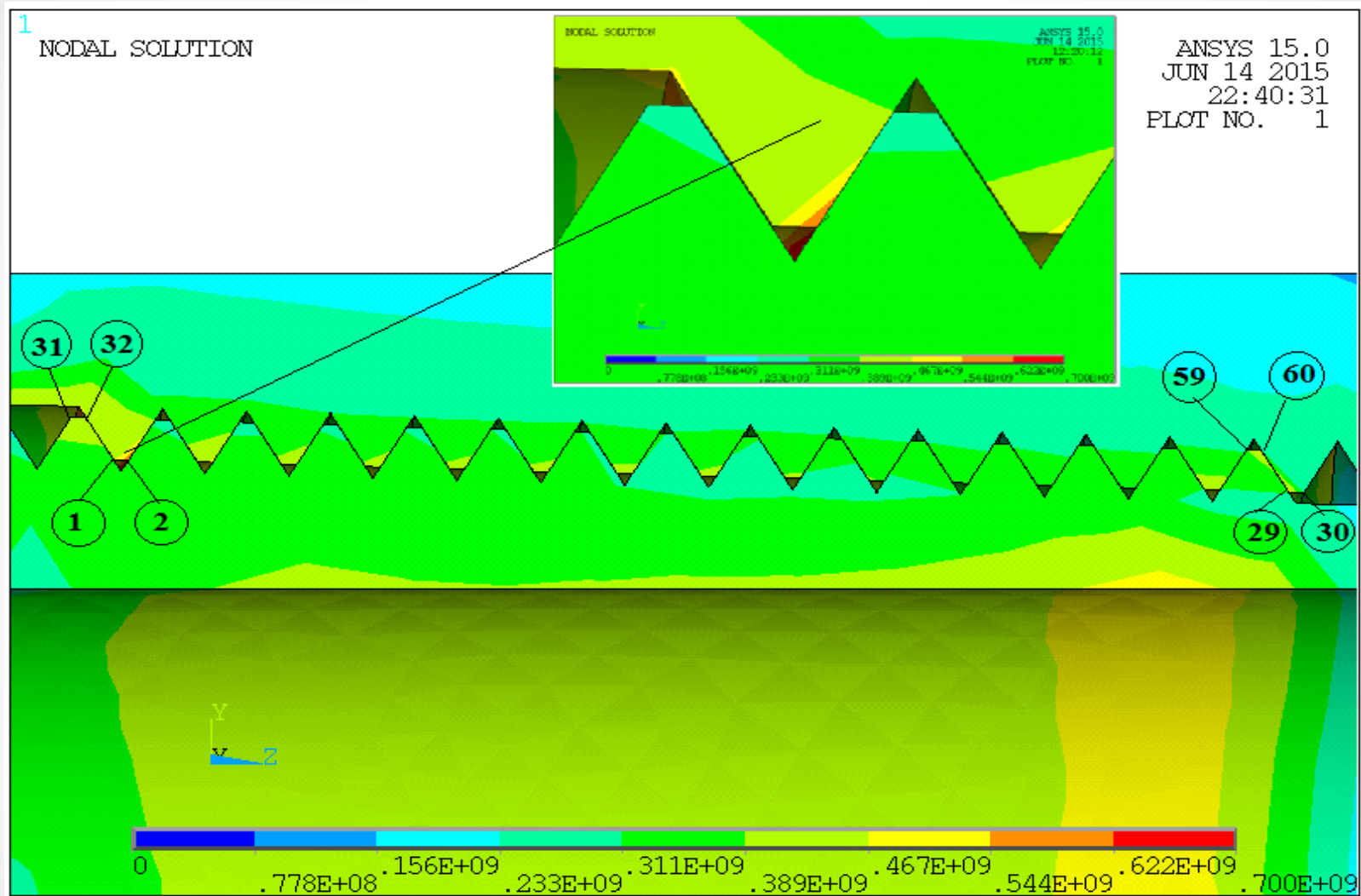


Рис.19 Схема точечного исследования напряжений
на последнем шаге нагружения

Таблица 2. Эквивалентные напряжения на витках резьбы муфты

Муфта			
Точка	Напряжение , МПа	Точка	Напряжение , МПа
1	415	2	611
3	421	4	492
5	401	6	443
7	396	8	427
9	401	10	422
11	401	12	415
13	407	14	412
15	400	16	415
17	398	18	400
19	398	20	385
21	391	22	362
23	389	24	350
25	393	26	354
27	430	28	432
29	509	30	304

Таблица 3. Эквивалентные напряжения на витках резьбы трубы

Труба			
Точка	Напряжение , МПа	Точка	Напряжение , МПа
31	432	32	454
33	309	34	298
35	309	36	299
37	306	38	294
39	309	40	294
41	312	42	297
43	319	44	303
45	319	46	303
47	320	48	312
49	329	50	319
51	329	52	326
53	339	54	310
55	357	56	357
57	385	58	383
59	375	60	499

Определение допустимого момента свинчивания

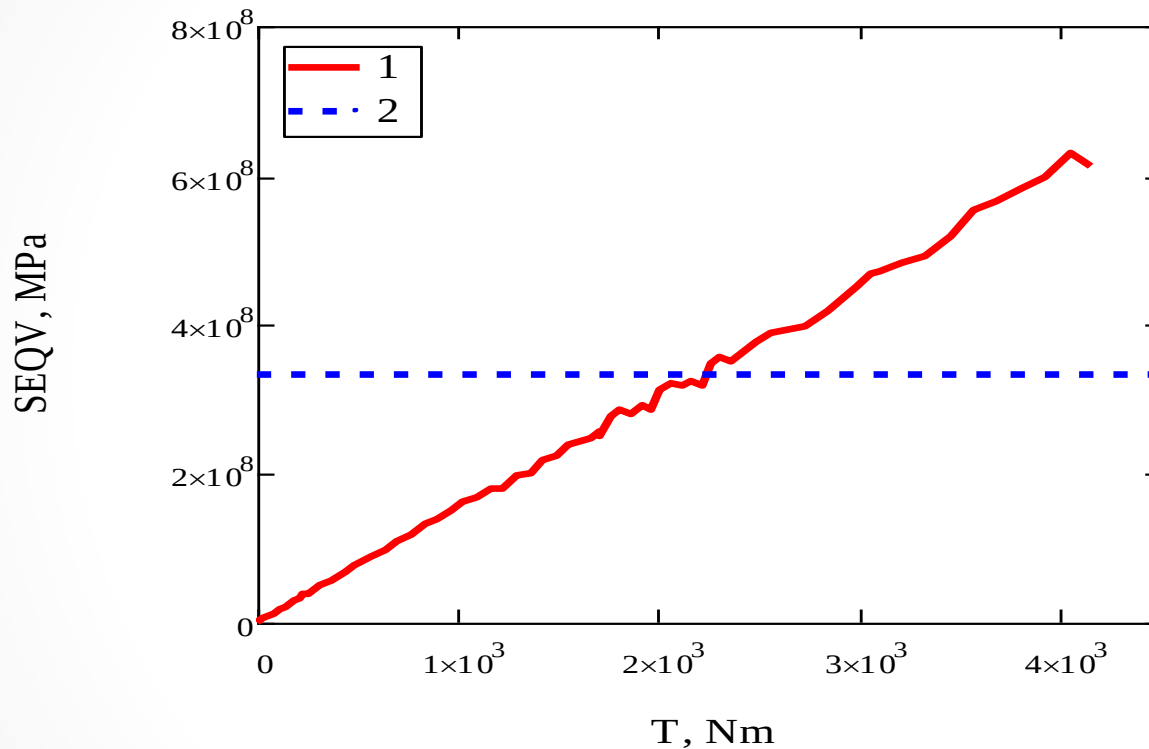


Рис.20 График зависимости максимальных эквивалентных напряжений
в резьбе от крутящего момента

1 - график «напряжение – момент», 2 – напряжение $\sigma = 0,8 \sigma_T = 332 \text{ МПа}$

Выводы

Был проведен нелинейный статический анализ свинчивания узла «труба – муфта». В результате был определён допустимый момент свинчивания трубы и муфты равный 2253 Н·м, при котором не возникает остаточных деформаций.

Перспективы: - более мелкая сетка
- использование билинейного материала