

АНАЛИЗ ПРОЧНОСТИ КОНСТРУКЦИИ ВЫДВИЖНОГО ШТОКА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ДОМКРАТА

ЕДЫГАРОВ Искандер Альфредович

старший преподаватель кафедры прочности конструкции
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ»
г. Казань, Россия

В данной работе произведён анализ прочности элемента гидравлического домкрата – выдвижного штока. Выполнения поставленной задачи сделано в SolidWorks. Инженерный анализ и произведён расчёт на прочность конструкции выдвижного штока методом конечных элементов. Благодаря внесенным изменениям, мы добились улучшения многих показателей. Удалось уменьшить величину перемещения приблизительно в 6 раз, а также увеличить минимальный коэффициент запаса прочности в 3 раза. Делаем вывод, что внесенные изменения оказались успешными, мы выполнили поставленные задачи и достигли желаемой цели.

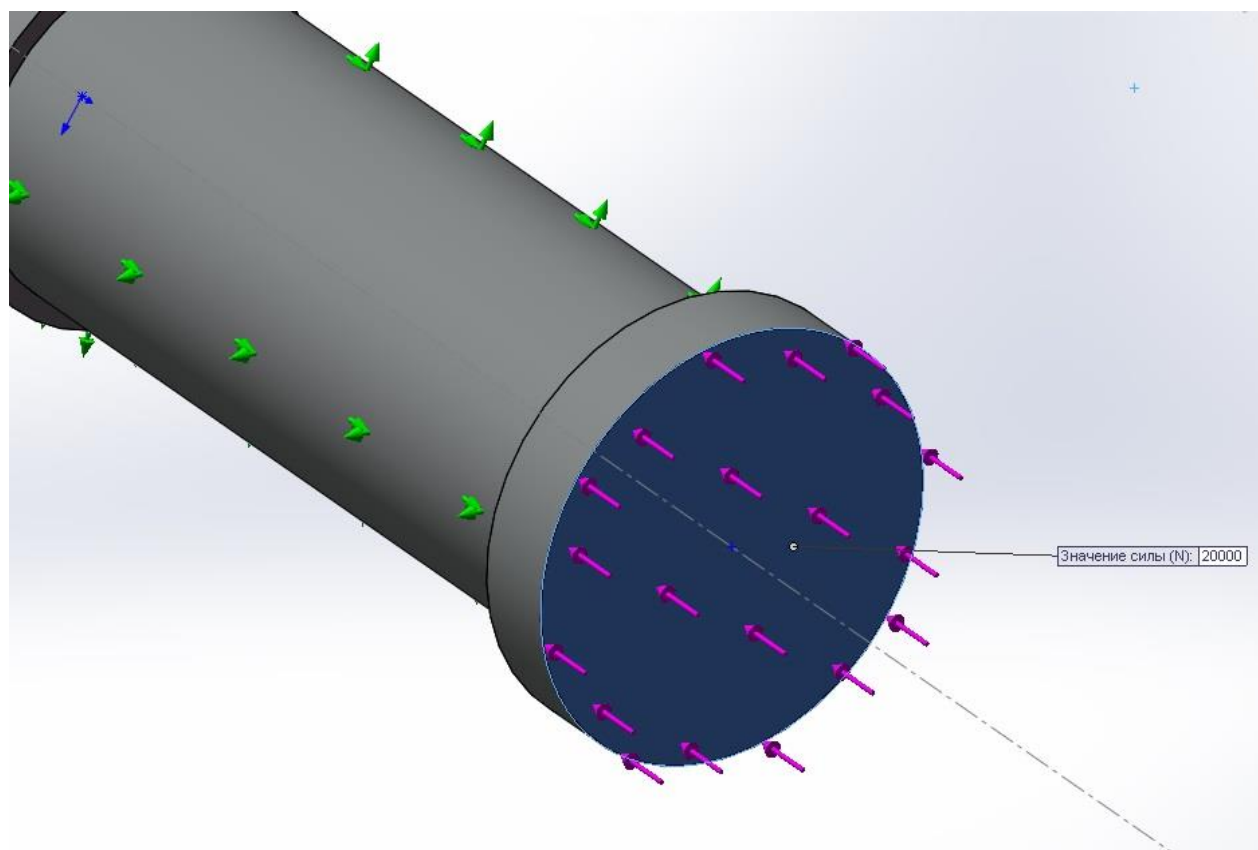
Ключевые слова: гидравлический домкрат, выдвижной шток, инженерный анализ равнопрочная модель, эпюра перемещении, эпюра напряжении, эпюра коэффициента безопасности.

Исходные данные – конструкционная углеродистая сталь марки ст60. Закрепление происходит на цилиндрическом валу и цилиндрической грани нижней площадки детали.

Закрепление типа – зафиксированный шарнир.

Внешние нагрузки.

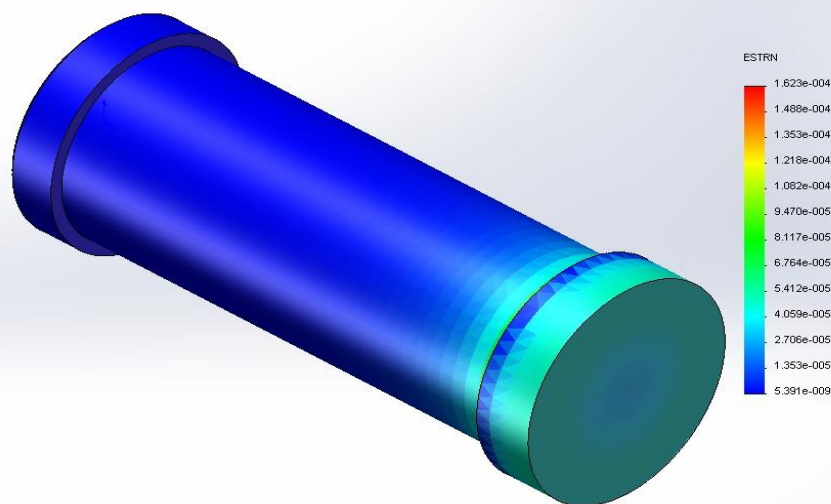
На опорную площадку цилиндрического штока действует сила в 20000 Н.



Результаты анализа.

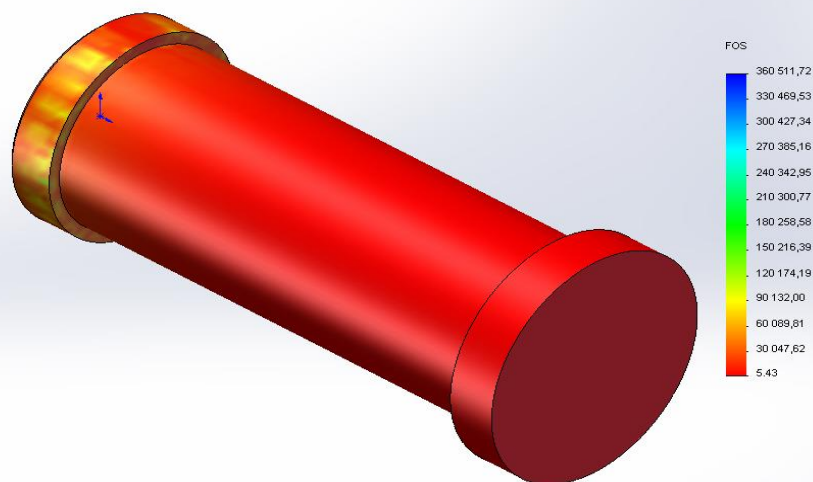
– Эпюра деформации детали:

Имя модели: Shtok.ver2
Имя исследования: Исследование 1
Тип эпюры: Статическая деформация Деформация1



– Эпюра коэффициента запаса прочности детали:

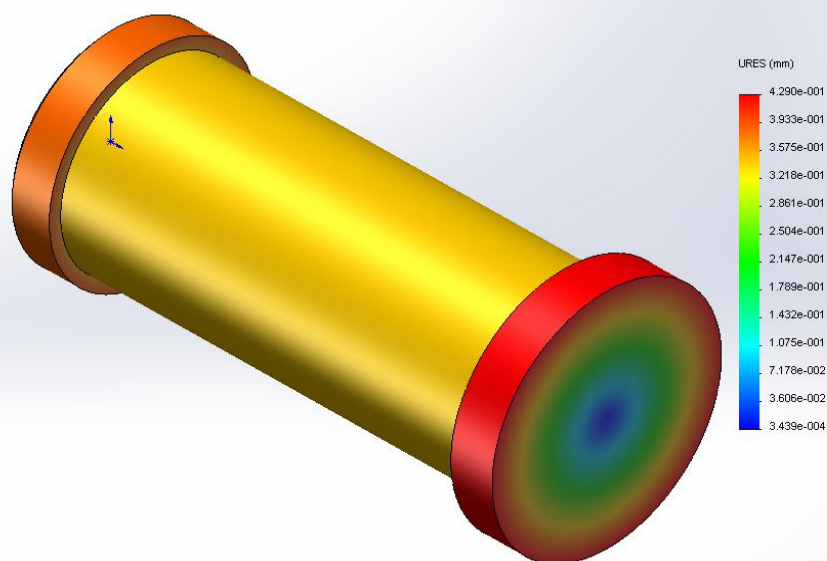
Имя модели: Shtok.ver2
Имя исследования: Исследование 1
Тип эпюры: Запас прочности Запас прочности1
Критерий: Авто
Распределение запаса прочности: Мин. коэффициент запаса прочности = 5.4



Минимальный коэффициент запаса прочности = 5,4. Я считаю, что коэффициент мини-

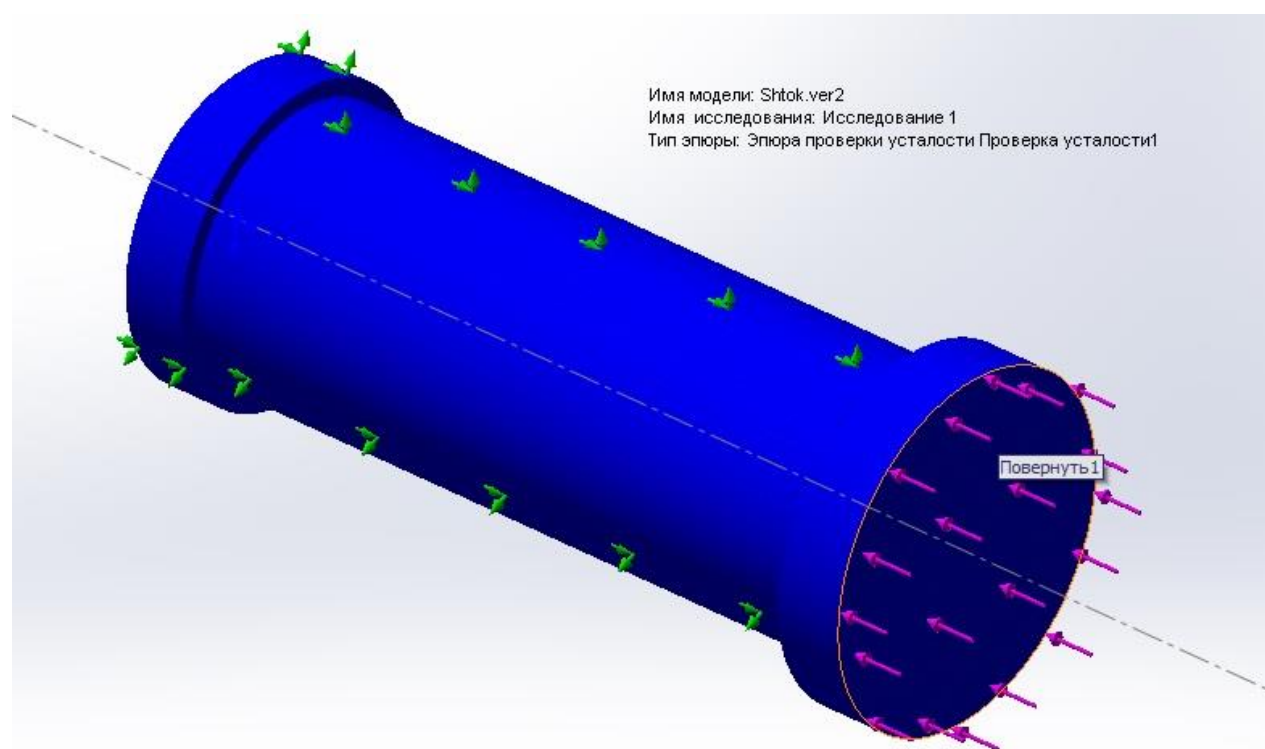
мального запаса прочности недостаточен и его можно увеличить путём дальнейших доработок.

Имя модели: Shtok.ver2
 Имя исследования: Исследование 1
 Тип эпюры: Статическое перемещение Перемещение1
 Шкала деформаций: 27.9735



– Эпюра перемещения детали:
 Максимальное перемещение показано
 красным цветом, оно равно 0.428980708

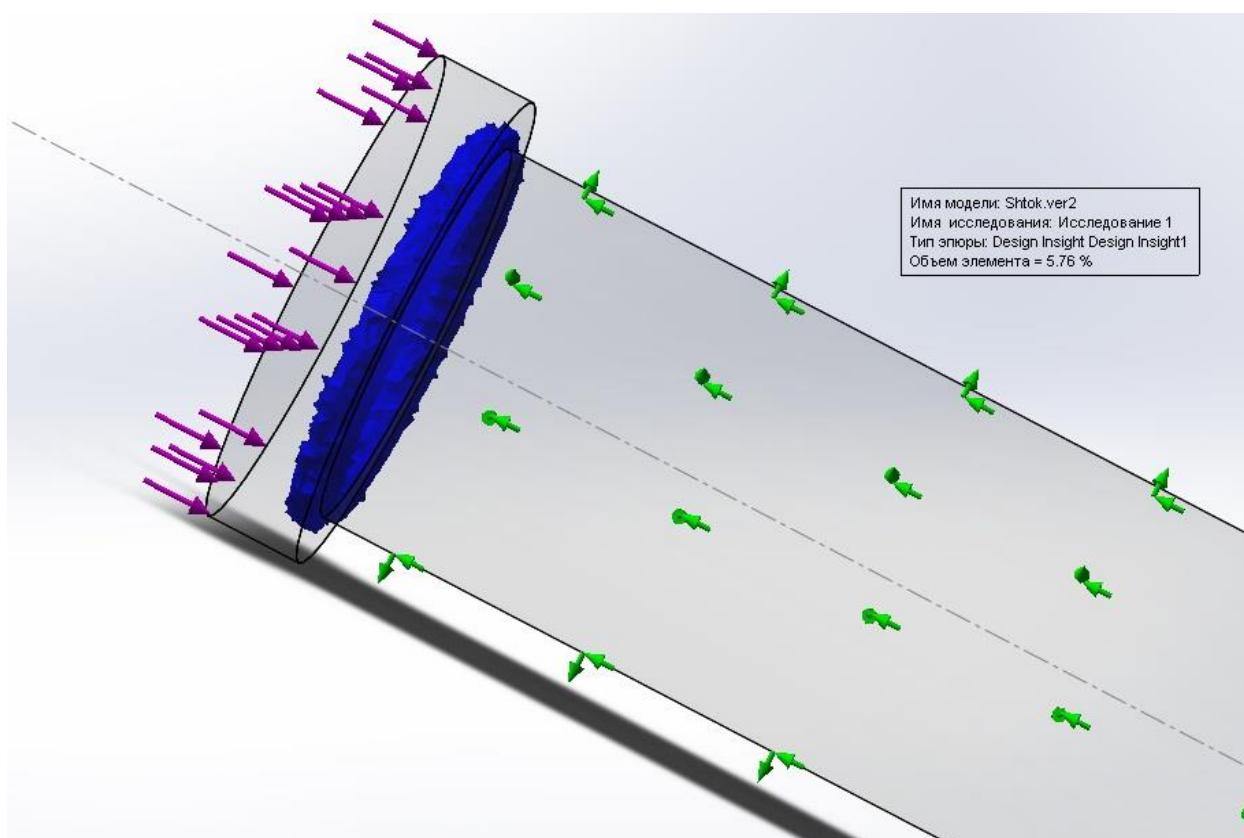
мм. Мы можем уменьшить это значение.
 – Эпюра проверки усталости детали:



Мы видим, что нет красных выделенных зон. Нет необходимости создания ис-

следования усталости для оценки безопасности детали.

– Эпюра Design Insight детали:

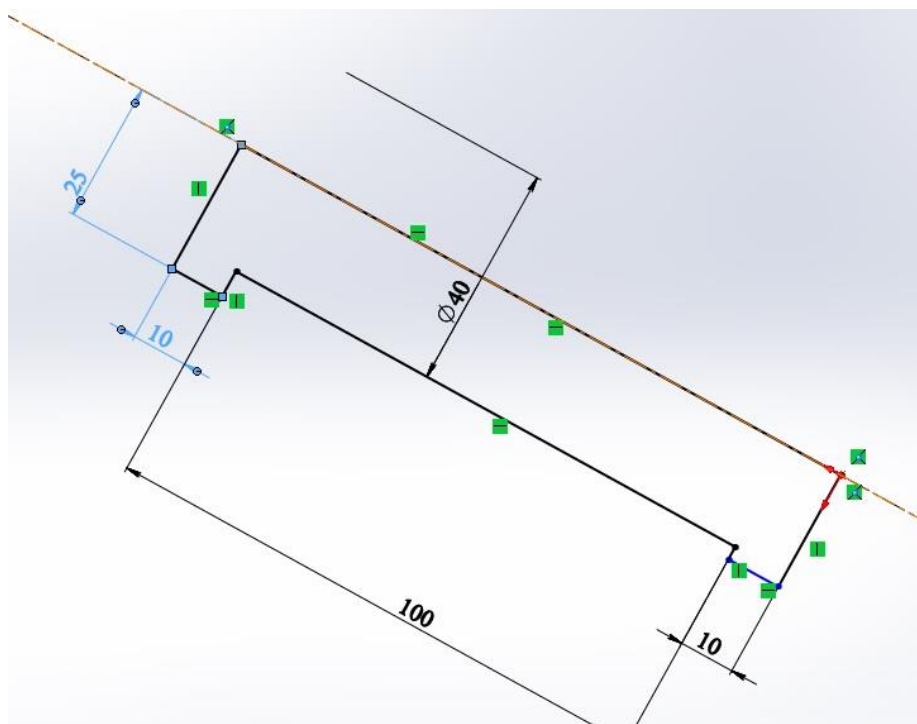


Эта эпюра позволяет нам наглядно определить какие области детали являются самыми нагруженными. Итак, нам видно, что нагрузка действует больше всего на нижнюю кромку опорной площадки цилиндрической части детали. Так как перемещения в этих областях наибольшее, то нам следует укрепить

деталь в этих местах.

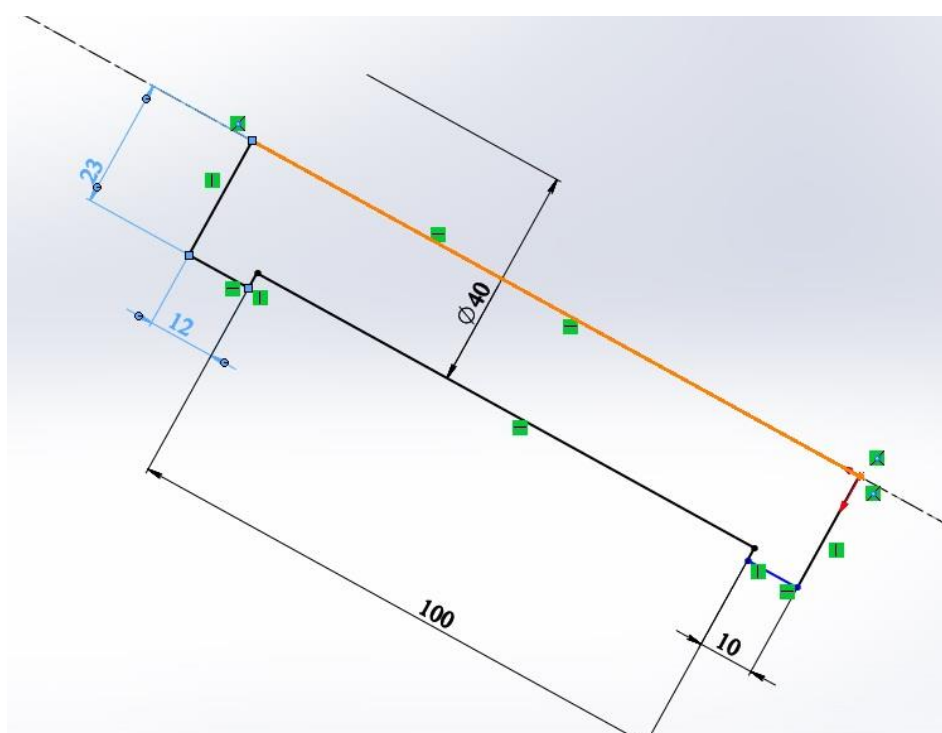
После проведенного анализа, было принято решение о улучшении конструкции гидравлического домкрата:

1. Усилить конструкцию выдвижного штока;
2. Изменить материал конструкции на более прочный и превосходящий по характеристикам.



Усилим опорную площадку выдвижного штока путём уменьшения её диаметра на 4

мм и, уменьшив высоту подхвата на 2 мм.

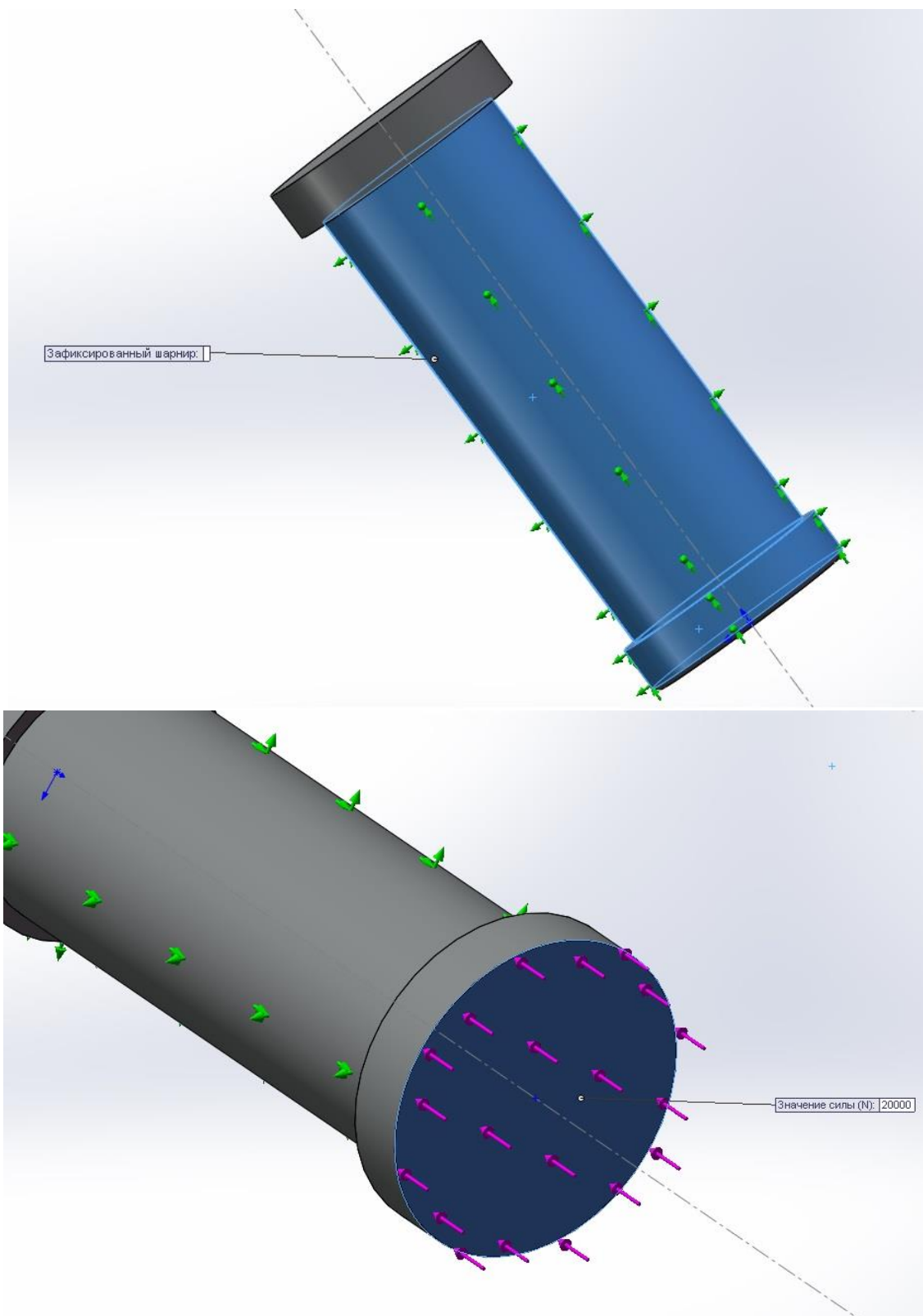


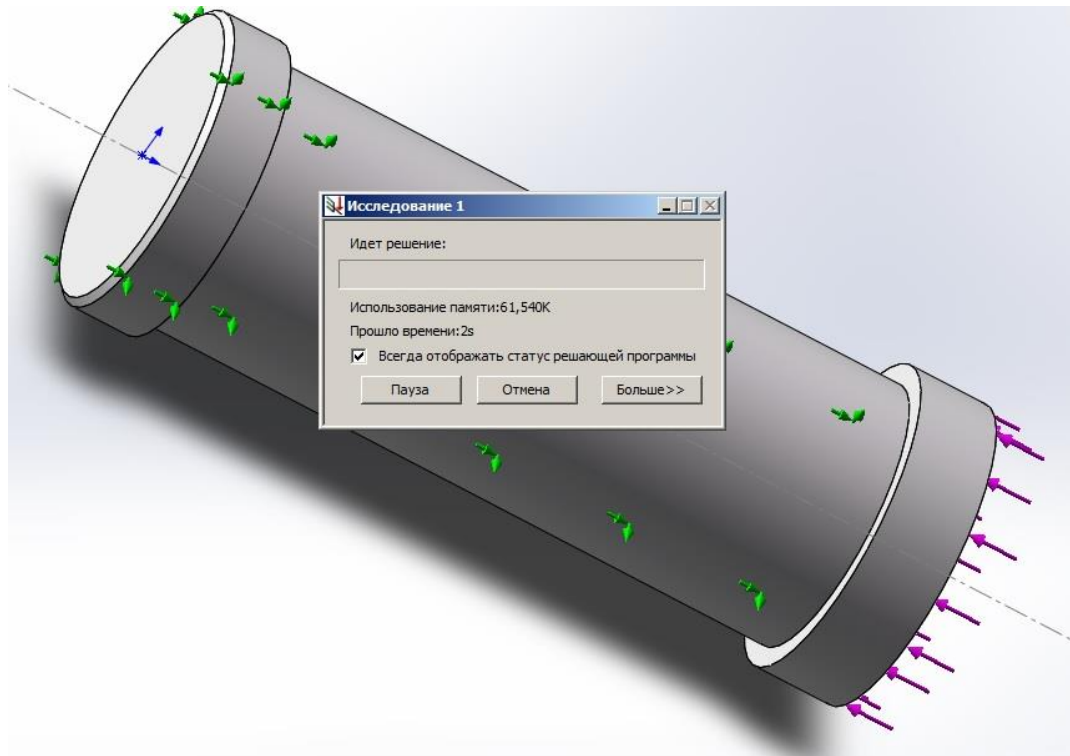
Закрепление происходит аналогично с предыдущим анализом. На цилиндрическом валу и цилиндрической грани нижней площадки детали. Закрепление типа – зафиксированный шарнир.

Задание типов, мест приложения и величин нагрузок.

Внешние нагрузки.

На опорную площадку цилиндрического штока действует сила в 20000 Н.

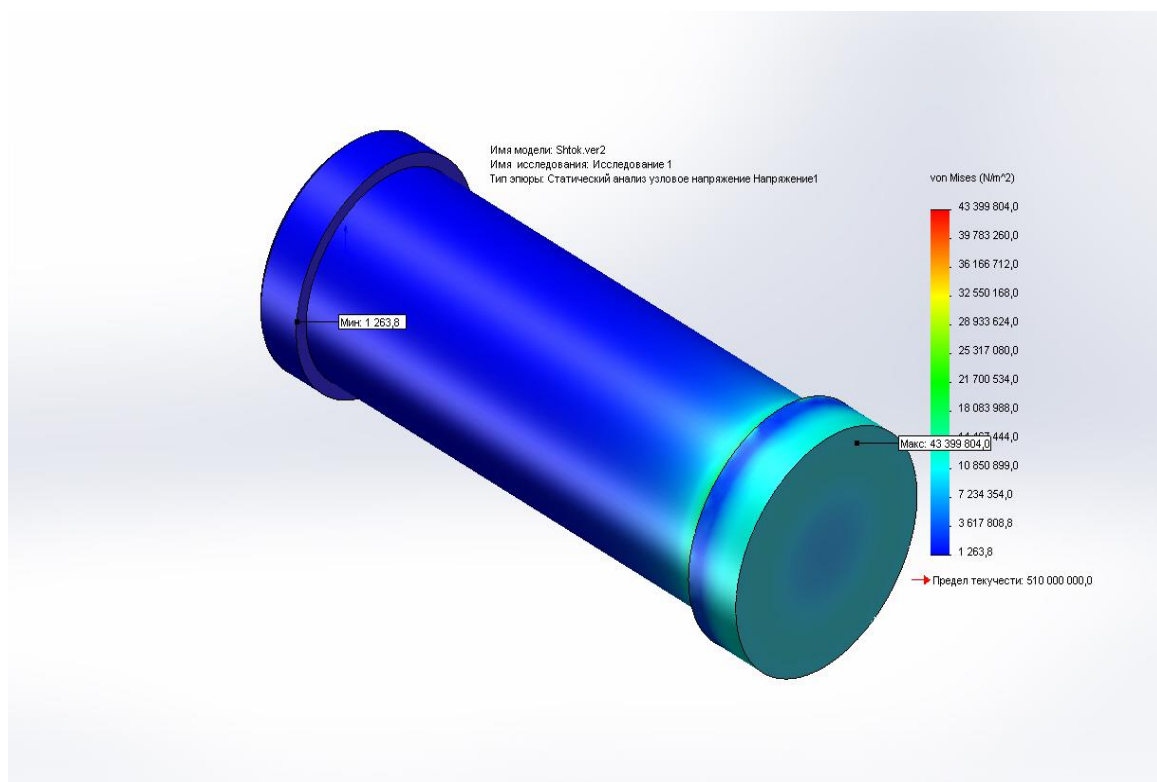


Выполнение исследования.**Просмотр и анализ результатов исследования**

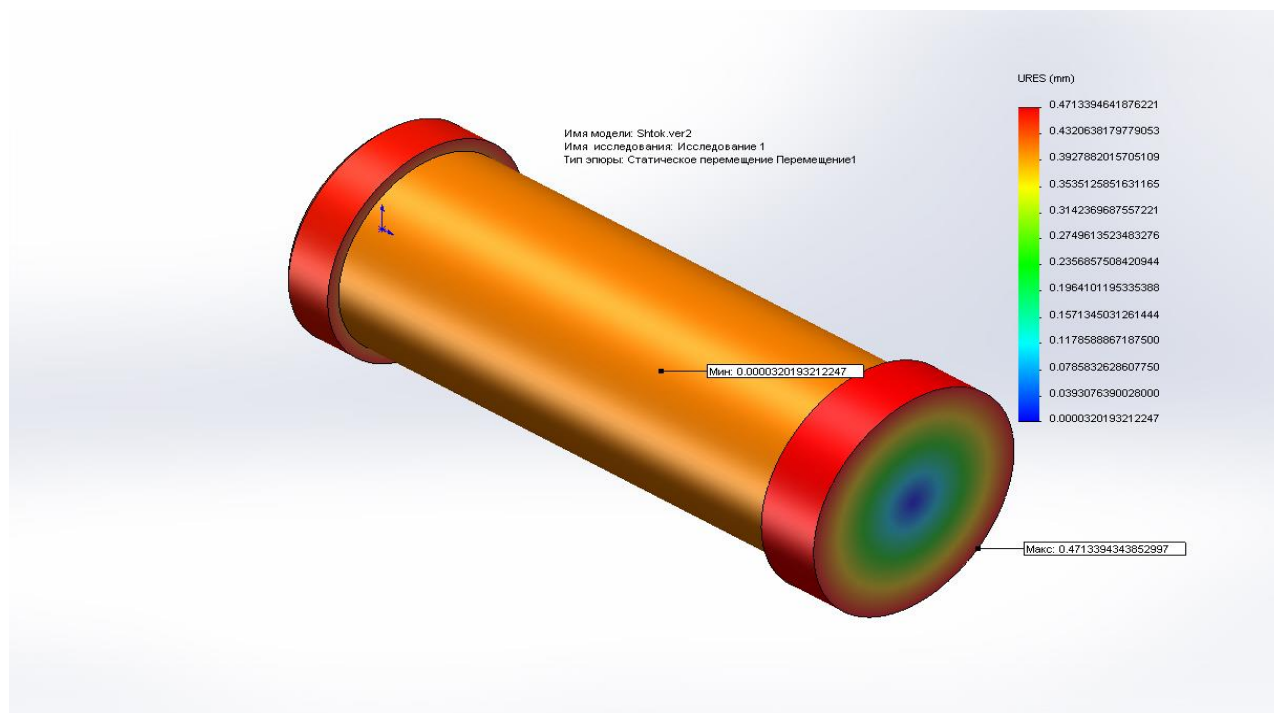
Результаты исследования:

– Эпюра напряжений детали:

–



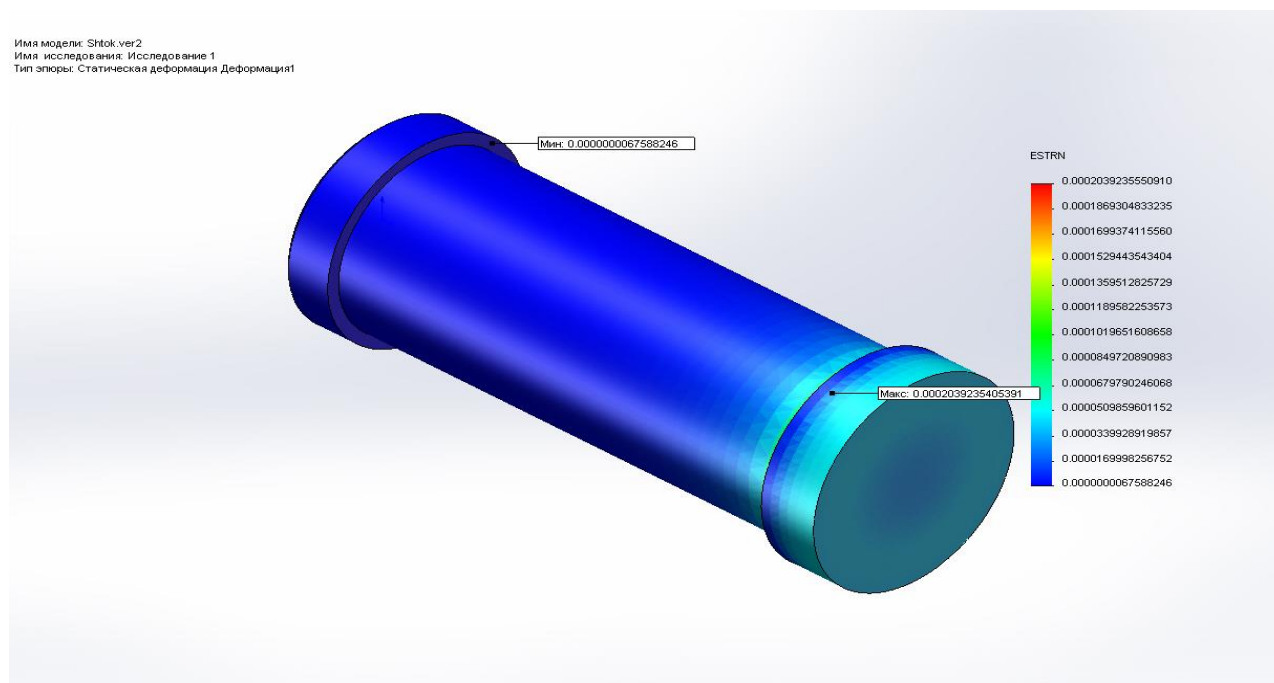
– Эпюра перемещений детали:



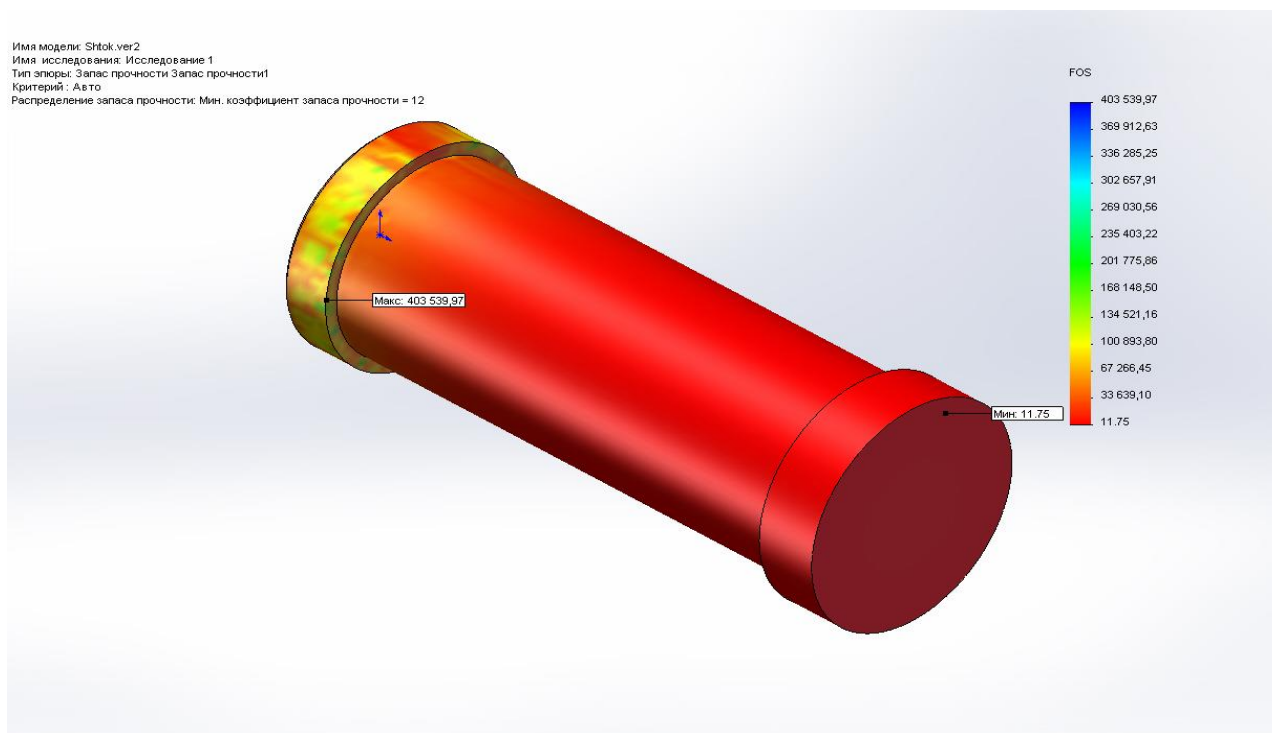
Как мы видим, максимальное перемещение детали теперь составляет 0.0018248813

мм. Перемещения незначительны.

– Эпюра деформации детали:



– Эпюра коэффициента запаса прочности детали:



На рисунке видно, что мы добились минимального коэффициента запаса прочности = 12.

Самые нагружаемые области модели остались теми же, что и раньше, но уже в меньшей

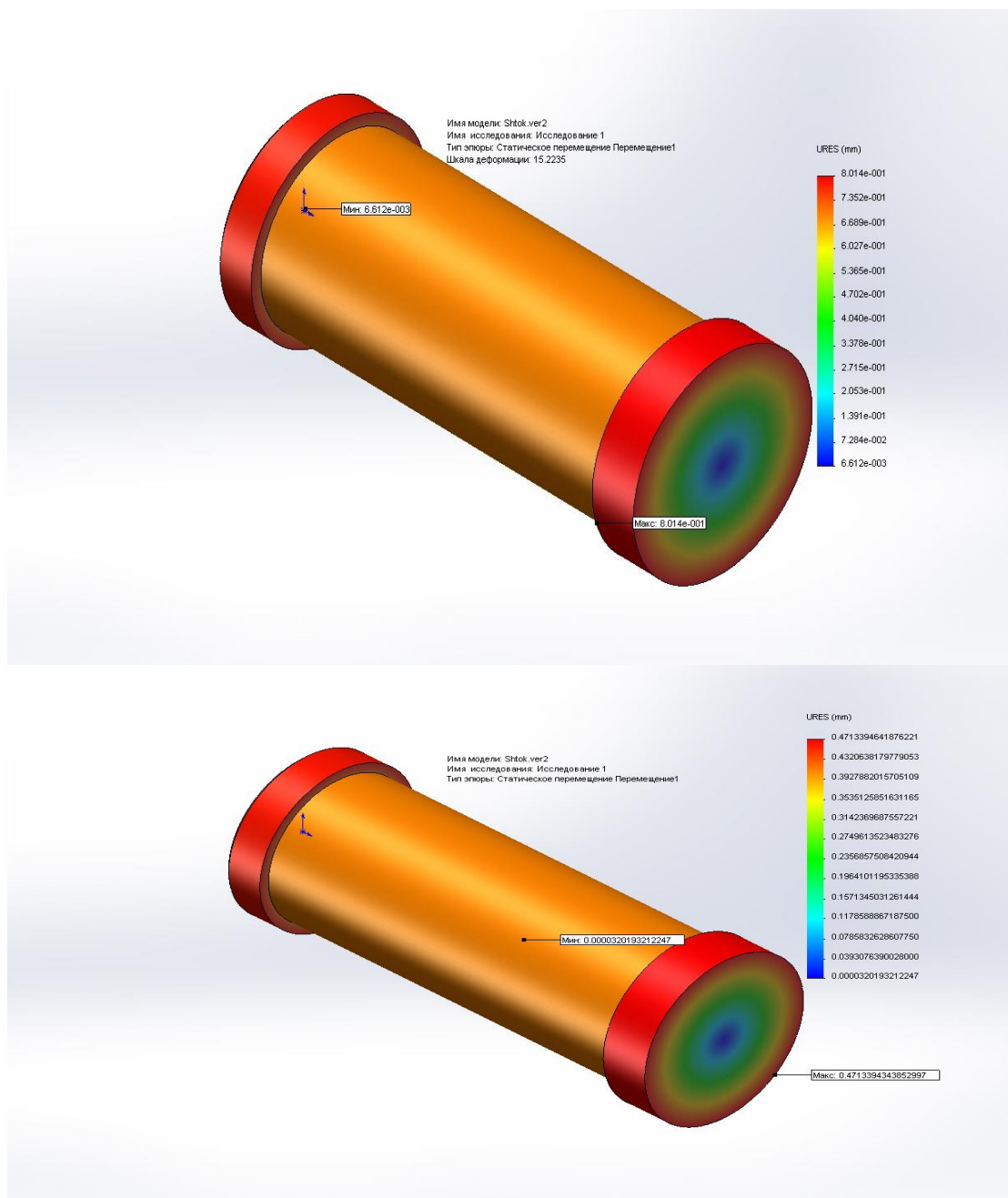
степени.

2.1. Сравнение моделей «до» и «после» внесения изменений.

Объемные свойства детали.

	До	После
Масса	1.26408 кг	1.25924 кг
Объем	0.000161441 м ³	0.000161441 м ³
Удельный вес	78299,81 Н/м ³	7800,012 Н/м ³
Перемещение	0.428980708 мм	0.0018248813 мм
Напряжение	35 612 344 Н/м ²	43 399 804 Н/м ²
Запас прочности детали	5.4	11.75
Деформация	0.000162335 Н/м ²	0.000184441858 Н/м ²

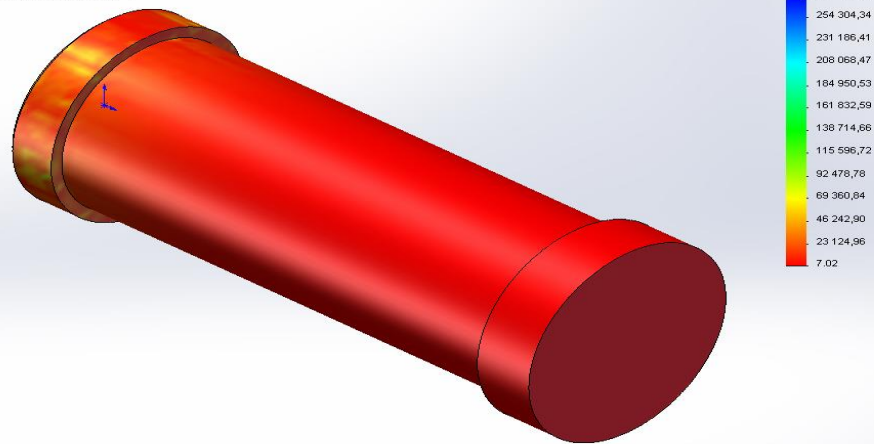
– Сравнительный анализ перемещений детали:



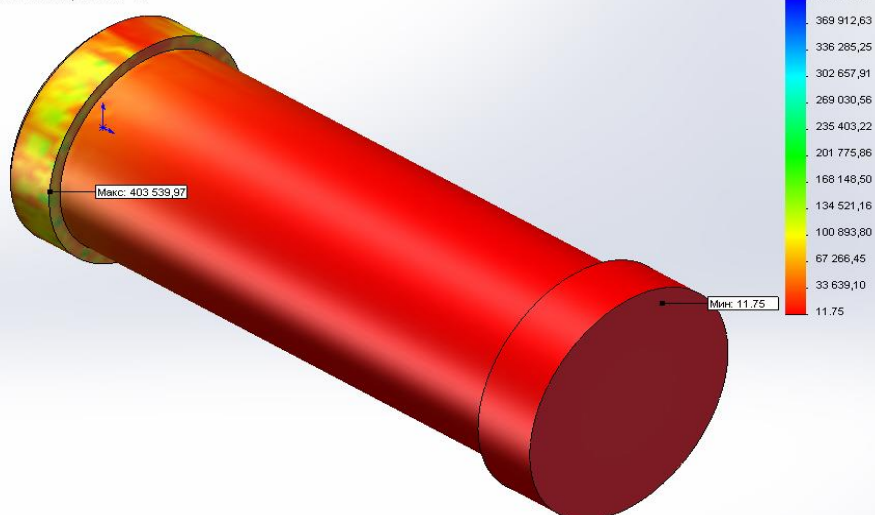
Благодаря внесенным изменениям удалось уменьшить величину перемещения с 0.428980708 мм до 0.0018248813 мм.

– Сравнительный анализ запаса прочности детали:

Имя модели: Shtok.ver2
Имя исследования: Исследование 1
Тип эпоры: Запас прочности Запас прочности1
Критерий: Авто
Распределение запаса прочности: Мин. коэффициент запаса прочности = 7

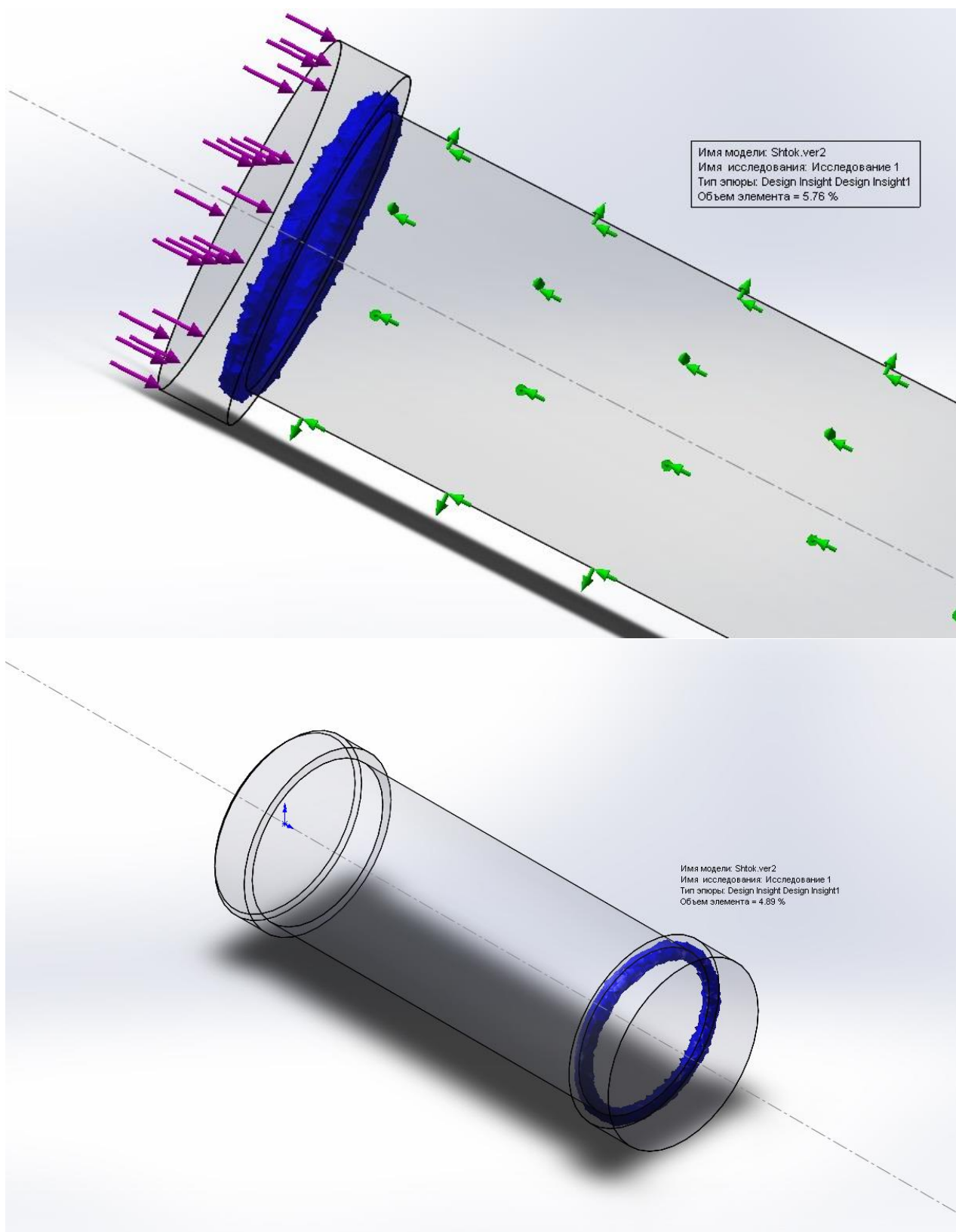


Имя модели: Shtok.ver2
Имя исследования: Исследование 1
Тип эпоры: Запас прочности Запас прочности1
Критерий: Авто
Распределение запаса прочности: Мин. коэффициент запаса прочности = 12



Существенное увеличение минимального коэффициента запаса прочности и незначи-

тельное уменьшение массы. Сравнительный анализ Design Insight.



Благодаря внесенным изменениям нам удалось снизить нагруженность конструкции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Барабанищikov Ю.Г.* Материаловедение и технология конструкционных материалов. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2006. – 150 с.
2. *Богодухов С.И.* Материаловедение и технологические процессы в машиностроении: учебное пособие для студ. вузов / С.И. Богодухов, А.Д. Проскурин, Р.М. Сулейманов и др.; под общ. ред. С.И. Богодухова. - Старый Оскол: ТНТ (Тонкие наукоемкие технологии), 2010. – 559 с.

**ANALYSIS OF THE STRENGTH OF THE REMOVING ROD
OF THE HYDRAULIC JACK****YEDYGAROV Iskander Alfredovich**

Senior Lecturer, Department of Structural Strength

A.N. Tupolev's Kazan National Research Technical University – KAI
Kazan, Russia

This paper analyzes the strength of the hydraulic jack element - the retractable rod. Completion of the task is done in SolidWorks. Engineering analysis and strength analysis of the retractable rod structure was performed using the finite element method. Thanks to the changes made, we have improved many indicators. It was possible to reduce the amount of displacement by approximately 6 times, and also to increase the minimum safety factor by 3 times. We conclude that the changes made were successful, we completed the tasks and achieved the desired goal.

Key words: hydraulic jack, rising stem, engineering analysis equal strength model, displacement diagram, stress diagram, safety factor diagram.
