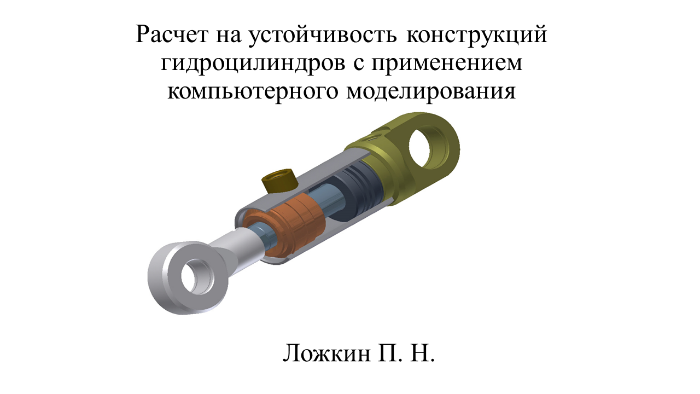
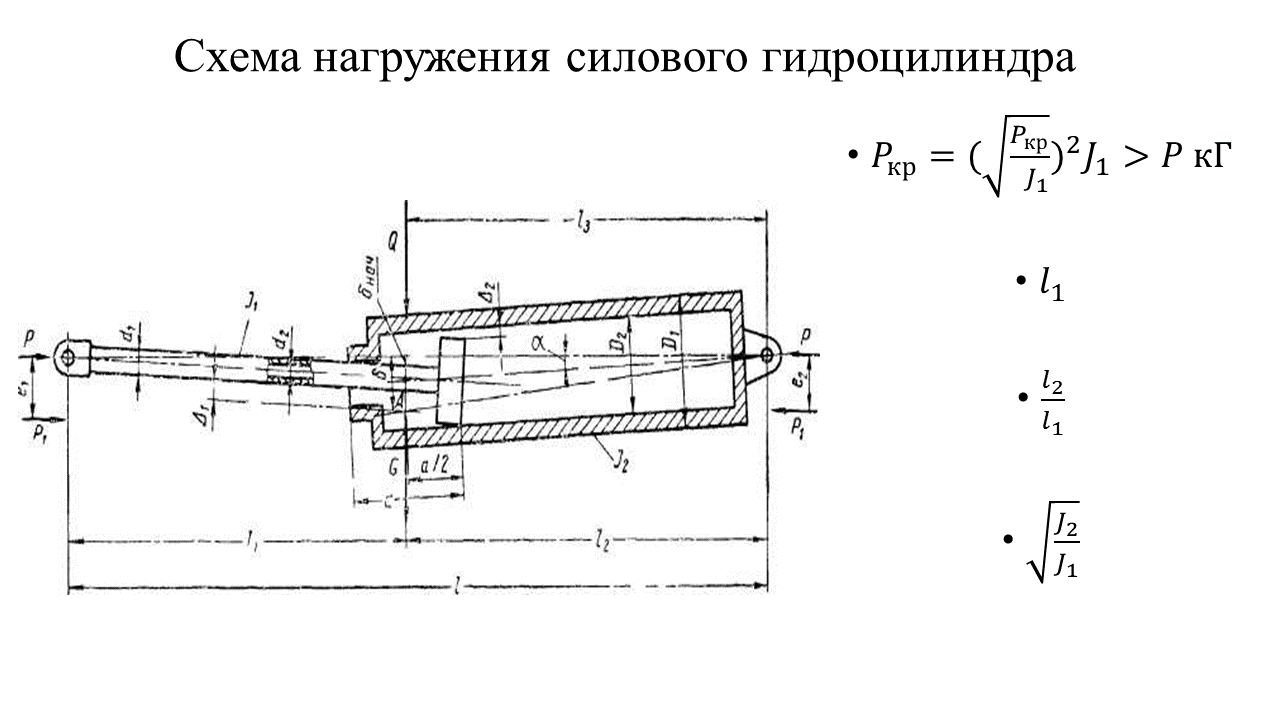
1 

Здравствуйте уважаемая комиссия! Вашему вниманию представлена диссертация на тему Расчет на устойчивость конструкций гидроцилиндров с применением методов компьютерного моделирования магистра Ложкина Петра Николаевича.

2



Актуальность темы заключается в необходимости постоянного совершенствования методик расчета гидродвигателей и гидроцилиндров. Научная новизна работы состоит в решении конструкторских задач по получению математической модели зависимости критической силы потери штоком гидроцилиндра устойчивости.

3 

В настоящее время для расчета применяется следующая модель. Данная модель имеет эксцентричные продольные сжимающие нагрузки. Параметры, применяемые в расчете критической силы это длина закрепления штока до переходной точки А эль один, длина закрепления гидроцилиндра до переходной точки эль два. И моменты инерции сечения корпуса цилиндра, и момент инерции сечения штока.

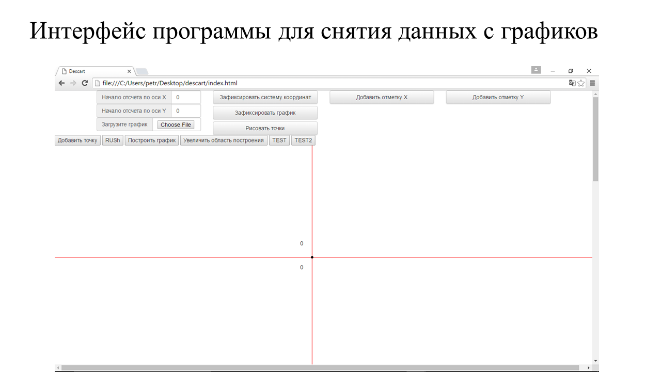
4 

Для получения значения из графиков Гипруглемаша. По оси икс отсчитывается отношение длины закрепления гидроцилиндра до переходной точки к это длина закрепления штока до переходной точки А.

По оси игрек отсчитывается корень критической силы деленый на момент инерции. Каждая кривая на графике построена для определенного значения длина закрепления штока до переходной точки А в диапазоне от 200мм до 2 метров.

Существует восемь графиков. Каждый график для определённого значения корня отношения момента инерции сечения корпуса цилиндра к моменту инерции сечения штока.

Значения, не попадающие на кривые или графики нужно экстраполировать.

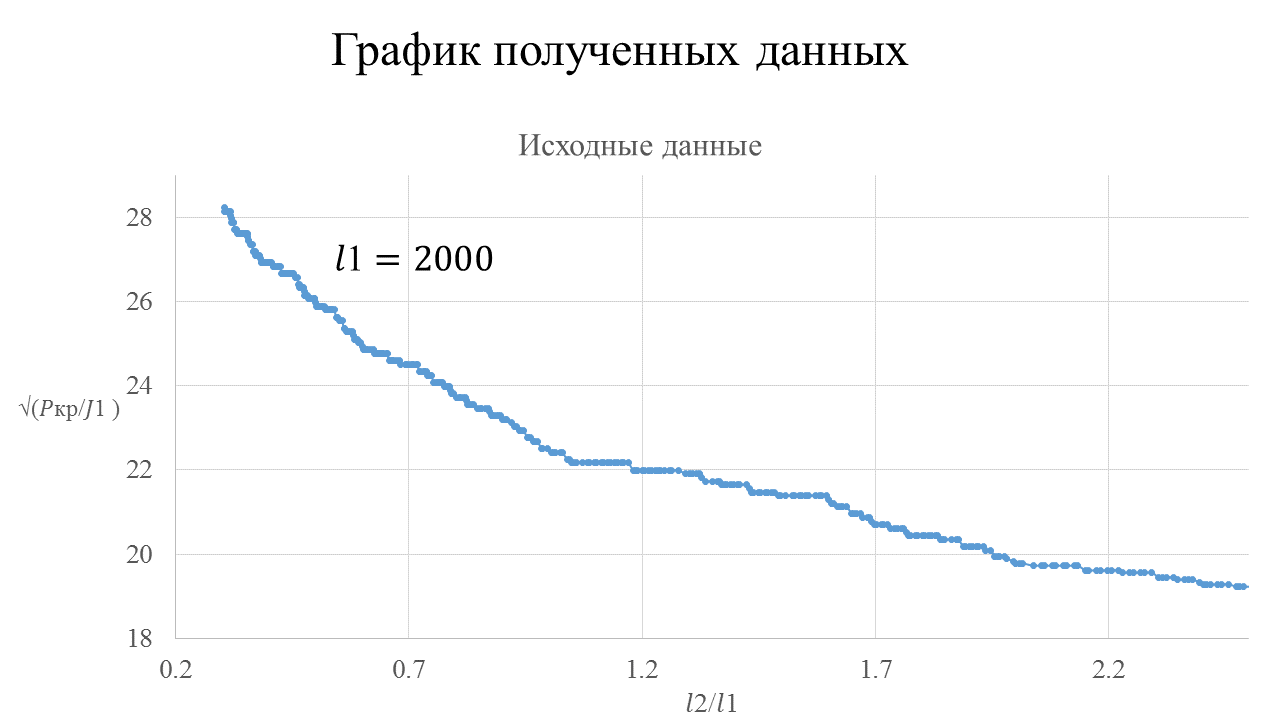
5 

Для получения данных с этих графиков была разработана программа для

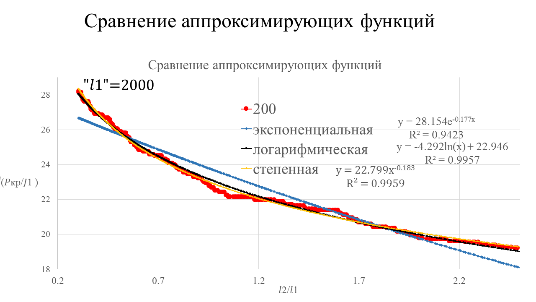
После получения корня отношения критической силы к моменту инерции с графика нужно получить значение критической силы путем простого преобразования.

6 

Процесс снятия происходит следующим образом. Загружается график. Фиксируется. На координатных осях расставляются значения. После всех приготовлений. На накладную систему координат накладываются точки. Количество точек с каждой кривой примерно четыреста, что минимизирует случайную погрешность. Грубая погрешность при этой методике исключена.

7 

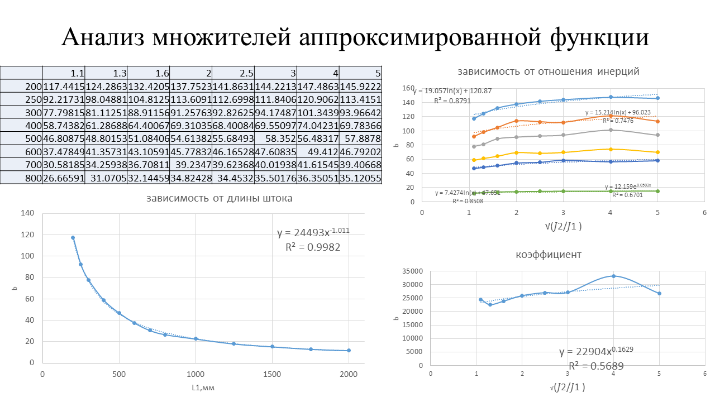
По полученным данным в экселе была построена эта кривая. при длине штока 2000мм и корне отношения инерций сечения штока и инерции корпуса гидроцилиндра равно одна целая шесть десятых. Кривая имеет убывающий характер. Сильно убывает до точки, в которой длина штока равна длине гидроцилиндра. Дальше имеет более пологий характер.

8 

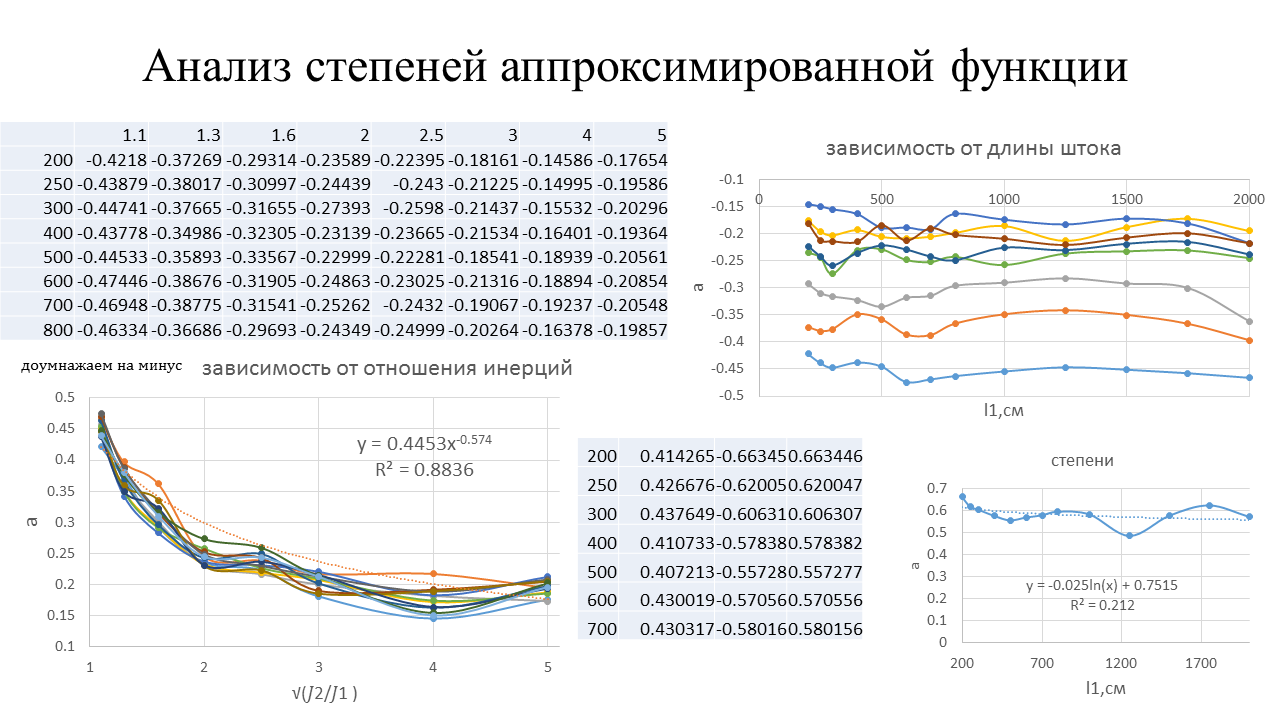
Полученная кривая была аппроксимирована с использованием всех аппроксимирующих функций. На данном слайде показана экспоненциальная, логарифмическая и степенная аппроксимация. Лучший результат выдает степенная аппроксимация.

Разница между степенной и логарифмической аппроксимацией минимальна. Степенная аппроксимация значит, что при увеличении длины штока критическая сила уменьшается экспоненциально. Другими словами, при уменьшении длины штока критическая сила значительно резко увеличивается.

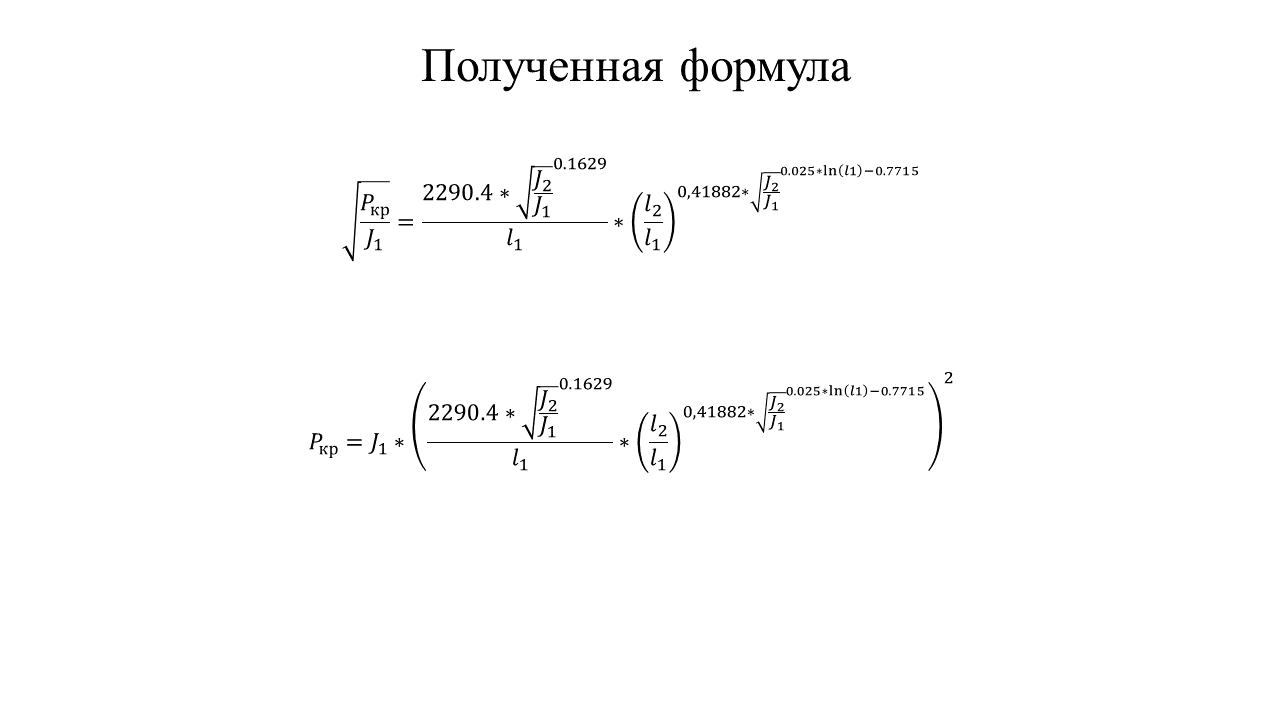
Логарифмическая функция утверждает что при увеличении длины штока критическая сила будет резко падать с убывающей скоростью. Было решено использовать степенную функцию.

9 

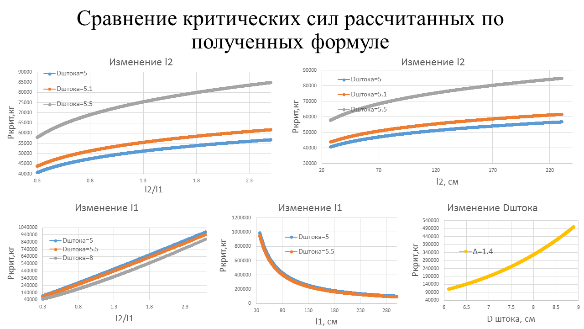
Для каждой из восьмидесяти четырех кривых была получена степень и множитель. Аппроксимация проходила в автоматическом режиме с использованием написанной программы. Данные можно было проверять на зависимость от изменения длины эль один или изменения корня отношений инерций. В данном случае я выбрал зависимость от отношения эль один. После внесения новых результатов в таблицу полученные данные можно аппроксимировать еще один раз.

10 

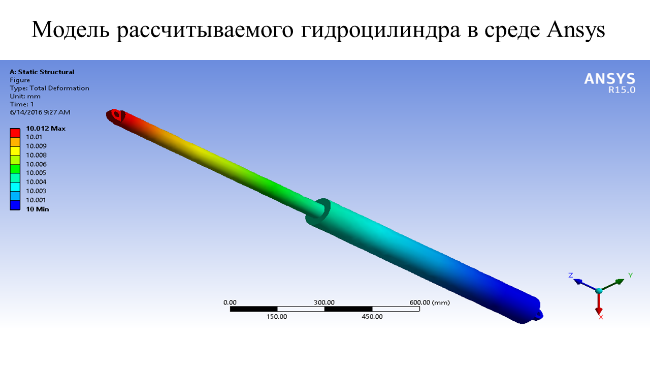
Повторяем те же действия для полученных степеней.

11

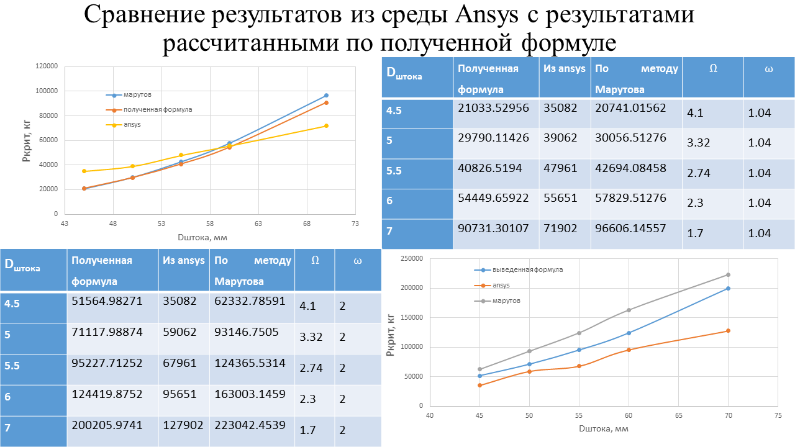
Получаем следующую формулу. Из нее выражаем критическую силу.

12

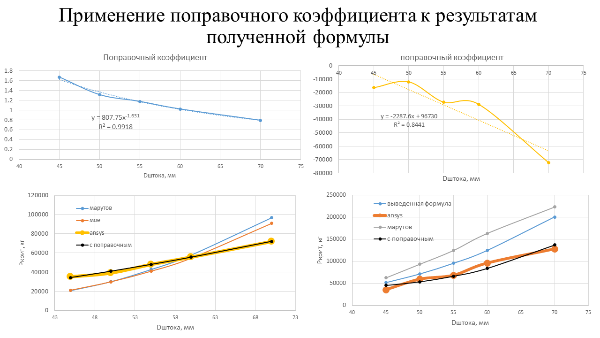
Проводим первый анализ по полученной формуле для этого берем модель с размером эль два равным девяносто шести сантиметрам эль два размером девяносто два сантиметра. диаметром штока пять сантиметров. внутренним диаметром цилиндра десять сантиметров и наружным одиннадцать. При увеличении параметра эль два критическая сила увеличивается. При увеличении эль один критическая сила потери устойчивости резко падает. Как ожидается. При увеличении диаметра штока критическая сила растет.

13

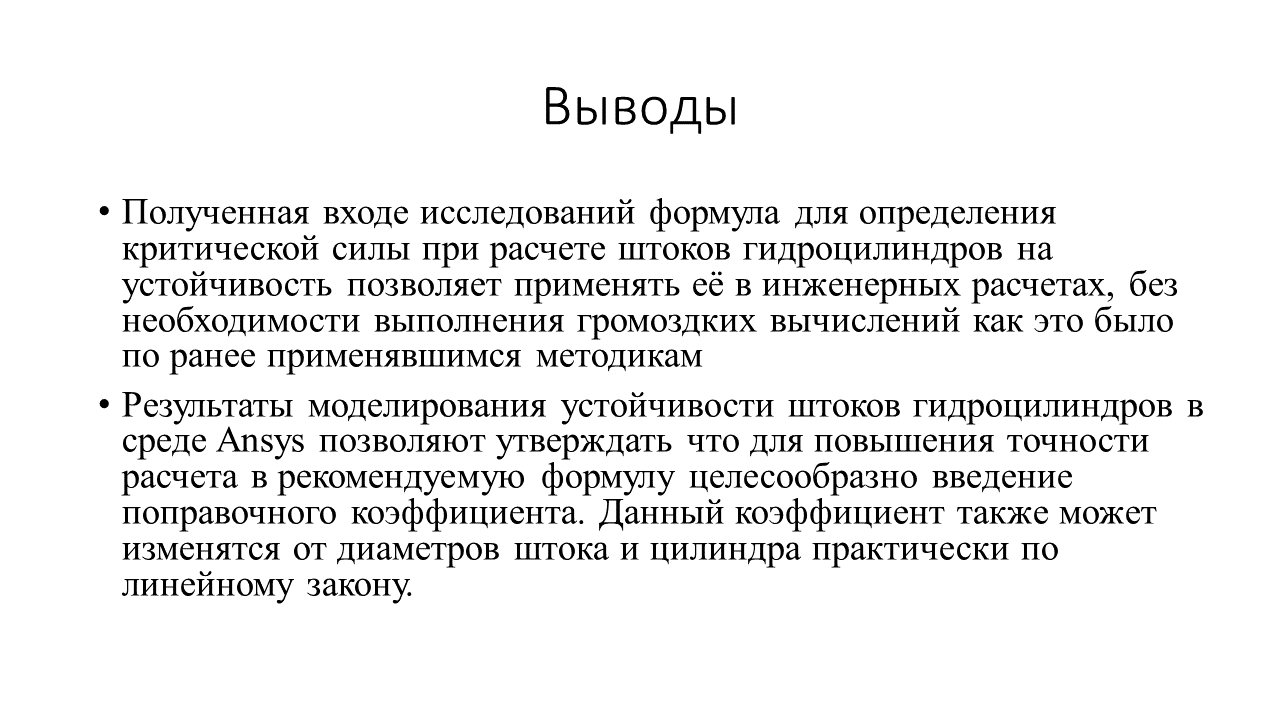
По модели применяемой для анализа были построены модели в среде ансис. Было построено пять моделей с разными диаметрами штоков. И пять моделей с тем же диапазоном изменения штоков, но с длиной штока эль два в два раза короче. По всем моделям произведен расчет на потерю устойчивость. Данные были внесены в таблицу.

14

Кривая результатов расчетов с применением методики Марутова и кривая построенная по полученной формуле практически совпадают для первого случая. Кривая по результатам из ансис имеет такой же характер, но возрастает медленнее. По случаю, когда длина эль два уменьшена вдвое характер всех трех кривых случаев схож. Кривая из полученной формуле лежит между кривой рассчитанной по методике Марутова и кривой из ансис.

15

Для повышения точности расчетов нужно ввести поправочный коэффициент. В первом случае кривая ансис пересекает кривую по полученной формуле. Для этого случая был использован поправочный коэффициент как множитель. Для второго случая поправочный коэффициент не пересекает полученную функцию и были выбран поправочный коэффициент как слагаемое. В обоих случаях зависимость имеет линейную зависимость от диаметра штока.

16 

* Полученная входе исследований формула для определения критической силы при расчете штоков гидроцилиндров на устойчивость позволяет применять её в инженерных расчетах, без необходимости выполнения громоздких вычислений как это было по ранее применявшимся методикам
* Результаты моделирования устойчивости штоков гидроцилиндров в среде Ansys позволяют утверждать что для повышения точности расчета в рекомендуемую формулу целесообразно введение поправочного коэффициента. Данный коэффициент также может изменятся от диаметров штока и цилиндра практически по линейному закону.