Задача №2

**Расчеты на прочность и жесткость статически неопределимой стержневой системы при растяжении-сжатии**

Для заданной стержневой системы (рис. 2), состоящей из стальных стержней круглого поперечного сечения, требуется:

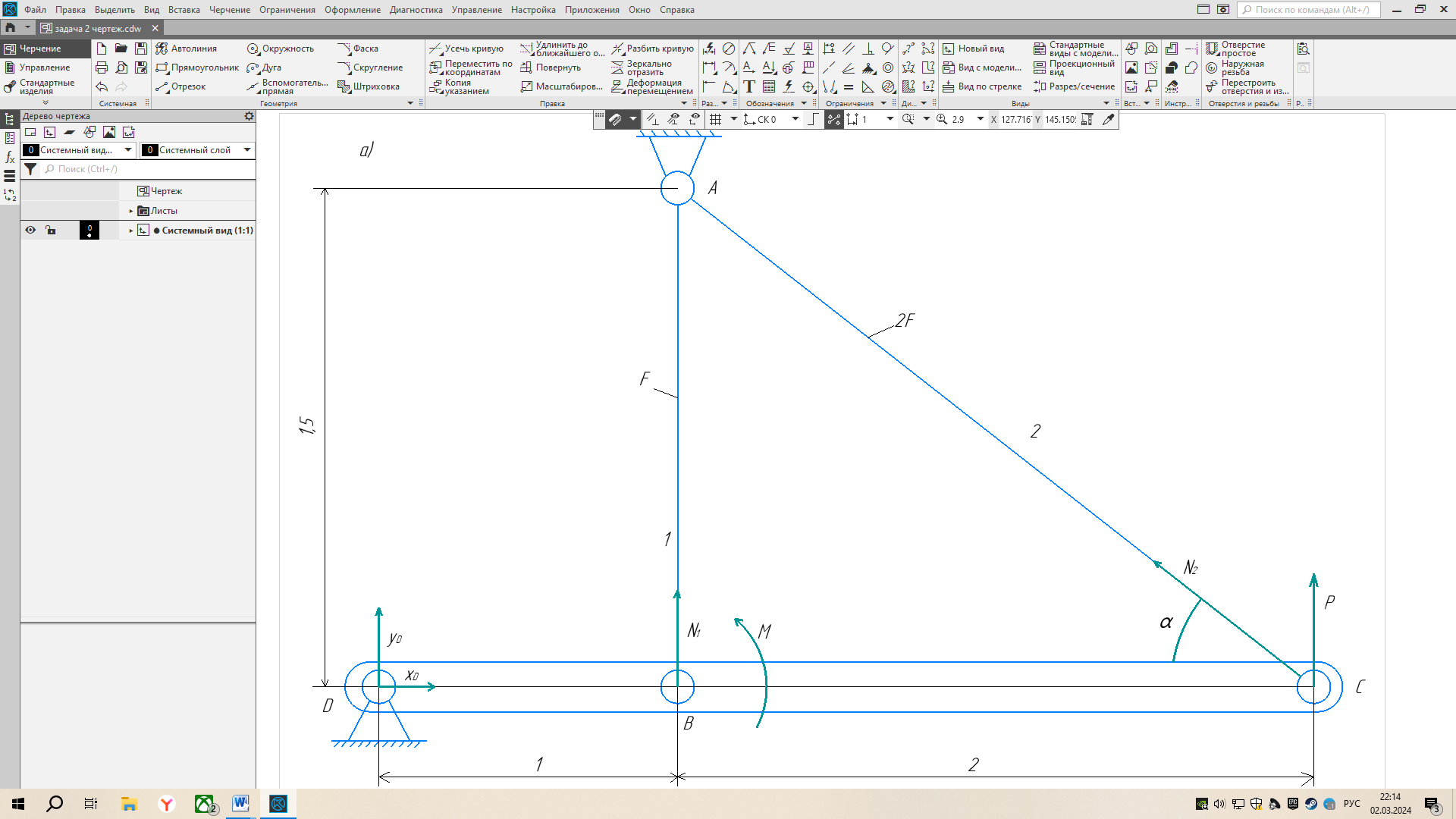
а) раскрыть статическую неопределимость системы;

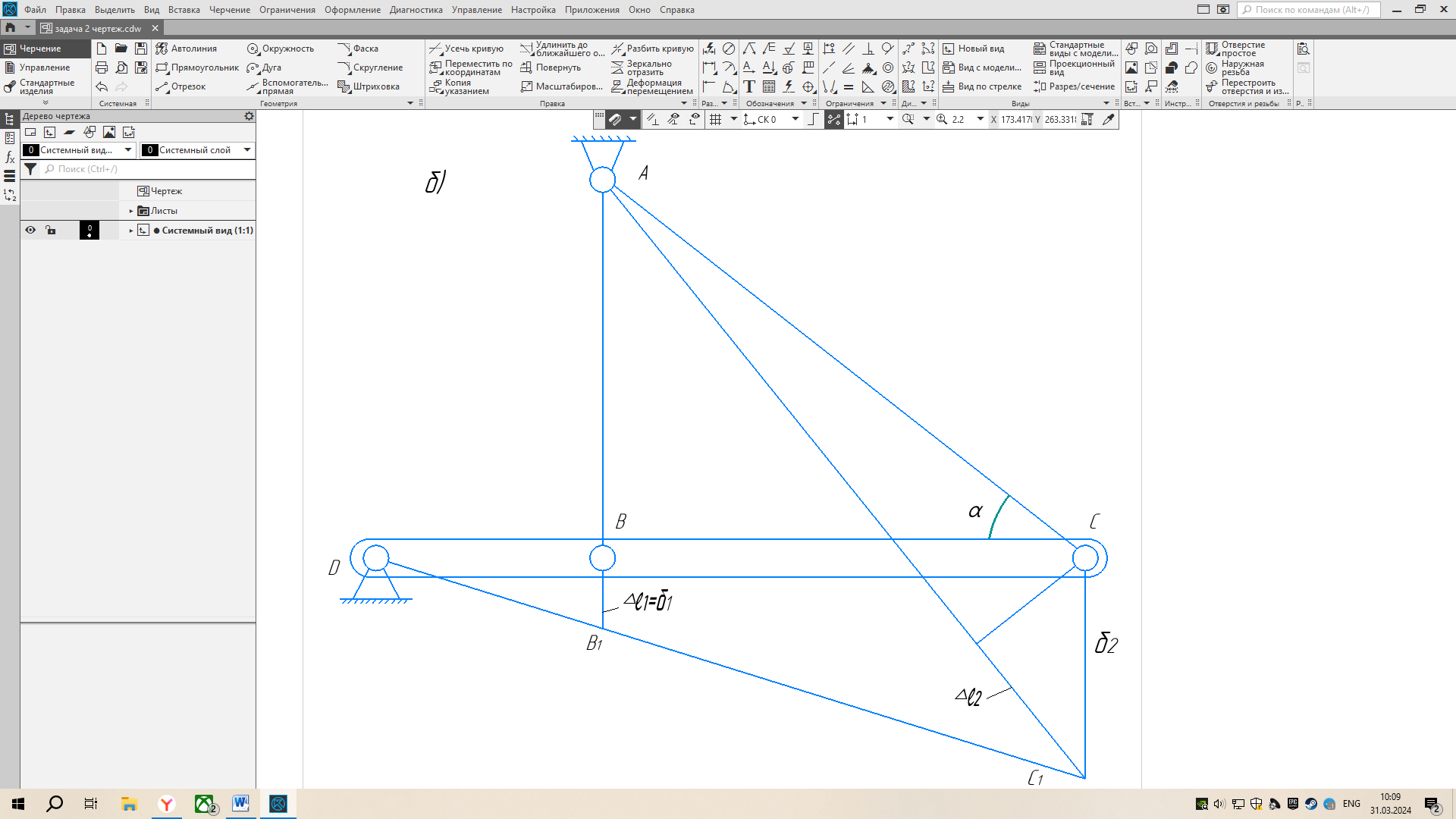
б) подобрать диаметры поперечных сечений стержней, если известны: соотношения площадей, величины действующих нагрузок и допускаемое напряжение =160 МПа;

в) при рассчитанных величинах площадей определить перемещение точки приложения силы Р или момента М, возникающее под действием заданной нагрузки;

г) при рассчитанных величинах диаметров определить напряжения в стержнях, возникающие при изменении температуры стержней системы на , считая внешнюю нагрузку отсутствующей.

Принять значение модуля упругости для стали равным Е=2,0\* МПа, а коэффициент температурного расширения стали принять равным 125\* 1/м.





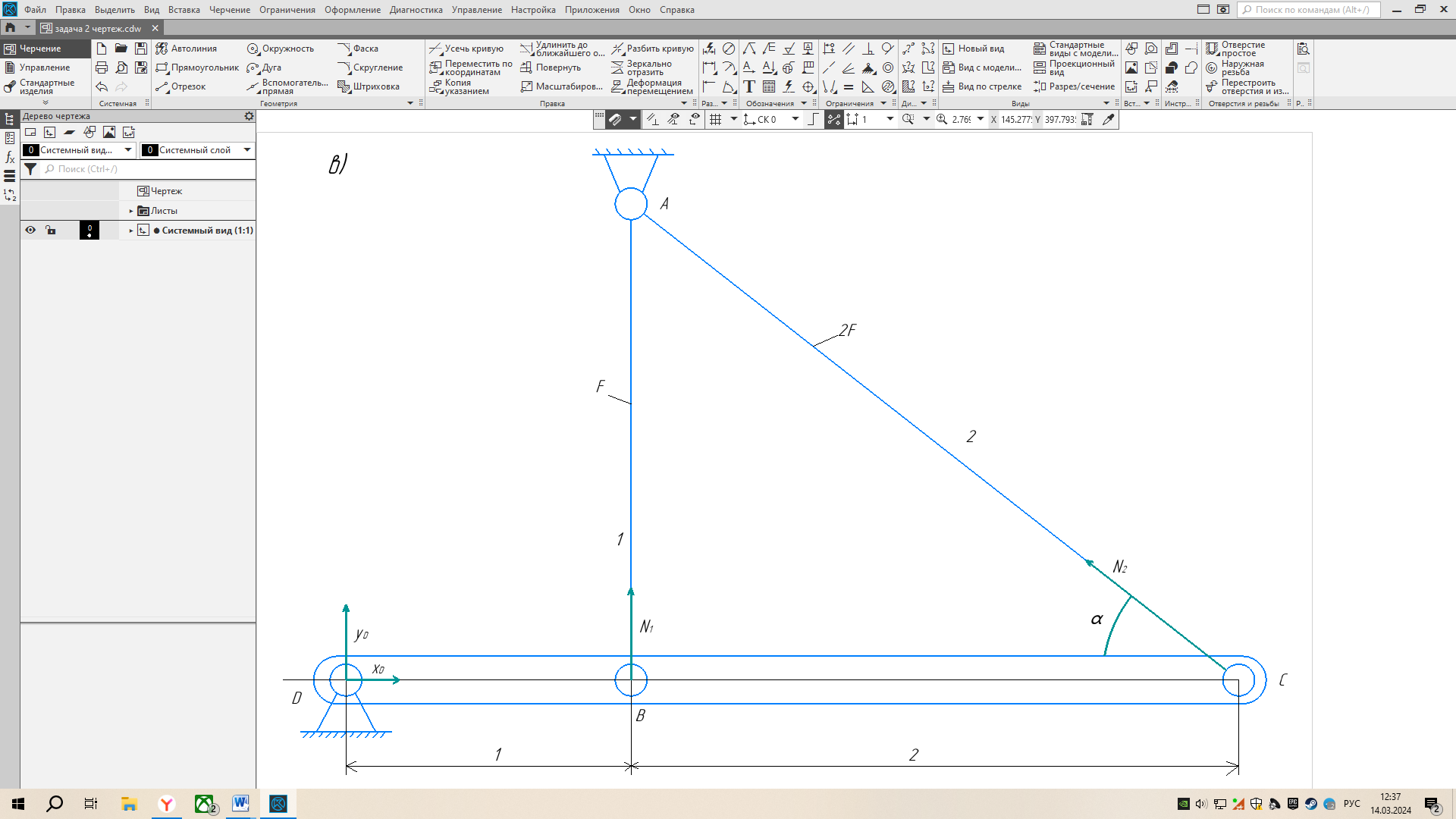


Рис. 2

Исходные данные

Схема 3 (правый столбец); Px=0 кН; Рy=-30 кН; М=-10 кН\*м; .

Решение

Данная стержневая система (рис. 2, а) имеет 4 неизвестных реакции () и 3 уравнения статики

Из этого следует, что данная система статически неопределима 1 раз.

Составим дополнительное уравнение

Из подобия треугольников (рис. 2, б) DВВ1 и DСС1 имеем

Где

Подставив и получим:

Согласно закону Гука имеем

Отсюда выразим нормальную силу в стержне N1

Подставим в третье уравнение статики

Отсюда найдем

Так как N2 известно, то найдем N1

Для определения площадей поперечных сечений стержней используются условия прочности стержней

Отсюда получаем два неравенства для определения F:

Отсюда получаем два неравенства для определения величины площади F

Тогда принимаем наибольшие значения

, и , .

Диаметр стержня

Принимаем d=14 мм. Тогда

Определим перемещение сечения С

Определим напряжения в стержнях при изменении температуры.

Уравнения статики имеют вид (рис. 2,в)

При увеличении температуры на стержни удлиняются.

Из подобия треугольников (рис. 2, б) DВВ1 и DСС1 имеем

Согласно закону Гука

Так как ∆l1=0,2∆l2, то

Подставим выраженное N1 в третье уравнение статики, получим

Теперь можем найти N1

Найдем напряжения в стержнях