Кафедра Информатики

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 100 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|  | 90 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 80 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 70 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 60 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 50 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 40 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 30 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 20 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**ОТЧЕТ**

|  |
| --- |
| по лабораторной работе №1 |
| «Напряжения и деформации при растяжении |
| и сжатии стержней» |

|  |
| --- |
| по дисциплине  **Основы конструкции объектов ОТС** |
|  |

|  |
| --- |
| 1306.558108.000 ПЗ |
| (обозначение документа) |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Группа |  |  | Фамилия И.О. | Подпись | Дата | Оценка |
| СТС-407 |  |
|  |  |
| Студент | | | Гараев Д.Н. |  |  |  |
| Консультант | | | Минасов Ш. М. |  |  |  |
| Принял | | |  |  |  |  |

Уфа – 2021 г.

**Содержание**

[**ОТЧЕТ** 7](#_Toc67143273)

[Введение 9](#_Toc67143274)

[1 Краткие теоретические сведения 10](#_Toc67143275)

[2 Выполнение индивидуального задания 11](#_Toc67143276)

[2.1 Исходные данные 11](#_Toc67143277)

[2.2 Решение задачи 12](#_Toc67143278)

[Заключение 15](#_Toc67143279)

# Введение

Данная лабораторная работа №1 предназначена для закрепления знаний и получения практических навыков расчетов напряжений и деформаций при растяжении и сжатии стержней.

Задачи выполнения лабораторной работы:

1. Разбить брус на характерные участки в зависимости от схемы приложения нагрузок и изменения размеров поперечного сечения.
2. Составить аналитические выражения для определения внутренних усилий по каждому участку, рассчитать их величину в характерных точках и построить эпюру продольных сил.
3. Записать условие прочности для каждого участка бруса. Назначить размеры прямоугольного поперечного сечения из условий прочности. Принять для всех нечетных вариантов расчетных схем соотношение сторон b:h=1:2. Построить эпюру нормальных напряжений.
4. Для каждого участка бруса составить уравнения для определения продольных деформаций; записать условие жёсткости для каждого участка и из этого условия назначить размеры поперечного сечения. Построить эпюру перемещений.
5. Сравнить размеры сечений, полученных из условий прочности и жесткости; окончательно назначить размеры, удовлетворяющие обоим условиям.

# Краткие теоретические сведения

Гипотеза Бернулли: поперечные сечения стержня, плоские и перпендикулярные его продольной оси до приложения нагрузки, остаются плоскими и перпендикулярными оси и после приложения нагрузки.

Используя зависимость между продольной силой в рассматриваемом сечении и нормальным напряжением , получим ; следовательно, нормальные напряжения в произвольном сечении стержня:

Знаки нормальных напряжений определяются по знаку продольной силы в рассматриваемом сечении: растягивающие напряжения положительны, сжимающие – отрицательны.

Методы расчета конструкций:

1. Все элементы строительных конструкций рассчитываются по **методу предельных состояний**, критерием прочности материала служит его расчетное сопротивление при растяжении или сжатии - или . Условие прочности в этом случае:
2. Детали машиностроительных конструкций рассчитываются по **методу допускаемых напряжений** критерием прочности материала при этом служит допускаемое напряжение при растяжении или сжатии Условие прочности элемента при таком подходе:

В том случае, если в поперечных сечениях стержня действуют напряжения разных знаков, площадь поперечного сечения назначается с учётом выполнения обоих условий

Величина продольной деформации рассматриваемого участка стержня, т.е. его абсолютного удлинения или укорочения определяется по формуле:

Условие жесткости стержня:

# Выполнение индивидуального задания

## Исходные данные

Для стержня, расчётная схема которого соответствует варианту №8 (Рисунок 2.1) и исходных данных (Таблица 2.1), требуется назначить размеры прямоугольного поперечного сечения с отношением сторон b:h=1:1,5 из условий прочности и жёсткости.

Таблица 2.1 – Исходные данные

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №, вар. | а, м | F, кН | E, ГПа | , МПа |  | ∆a |
| 8 | 0,55 | 130 | 140 | 130 | 100 | a/700 |

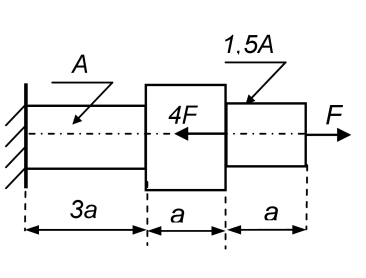


Рисунок 2.1 – Расчетная схема варианта №8

## Решение задачи

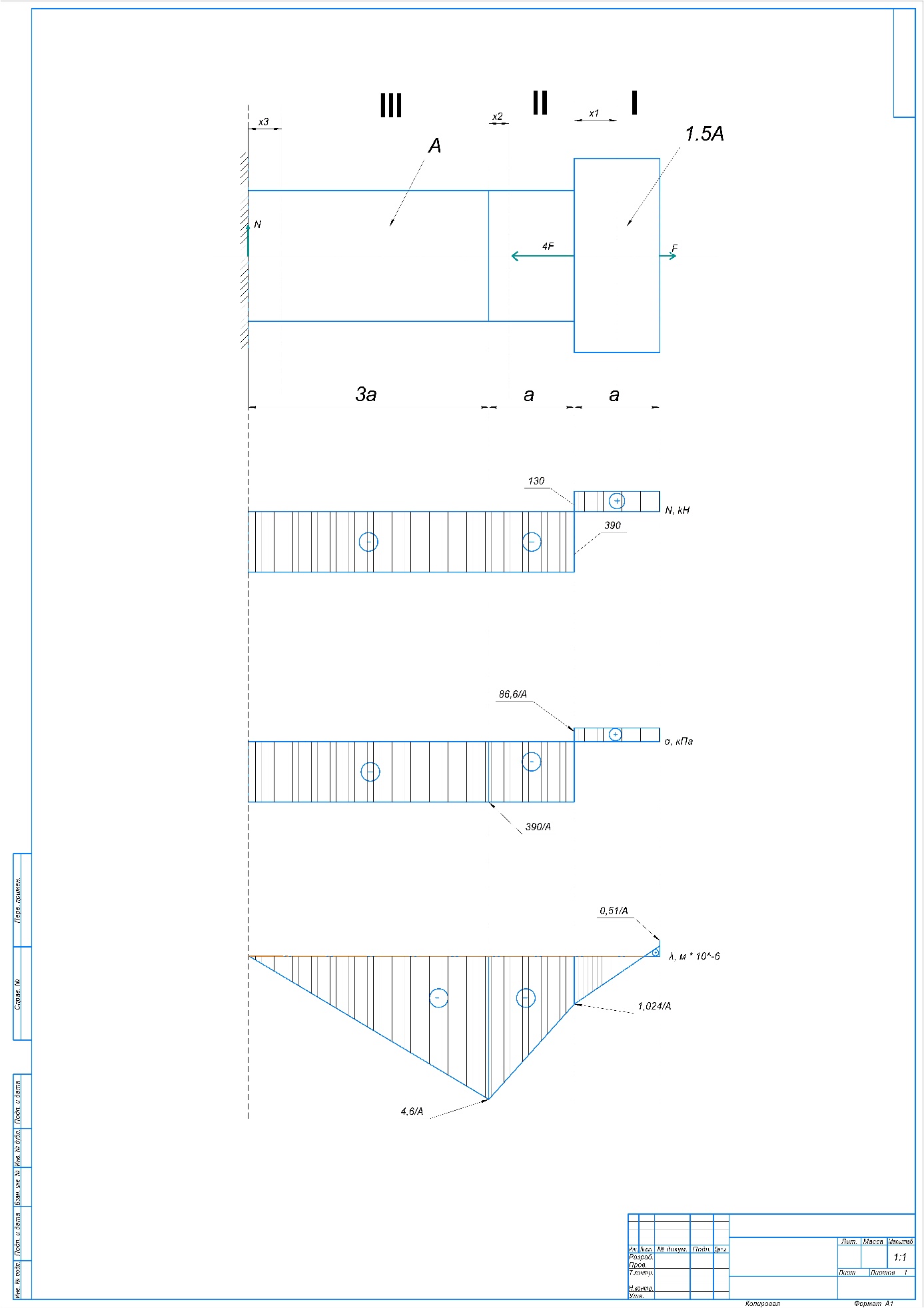


Рисунок 2.2 – Эпюры внутренних усилий, напряжений и перемещений

Расчет на прочность произвести по первому предельному состоянию.

Для определения положения опасных сечений стержня, т.е. сечений, в которых от действий внешней нагрузки возникают экстремальные нормальные напряжения, необходимо построить эпюры продольных сил и нормальных напряжений.

Для построения этих эпюр стержень разбивается на характерные участки, границами участков служат сечения, в которых приложены сосредоточенные силы или меняются размеры поперечного сечения.

**Сечение I** ( из уравнения равновесия отсеченной части стержня:

Нормальные напряжения в сечениях первого участка:

**Сечение II** ( из уравнения равновесия отсеченной части стержня:

Нормальные напряжения в сечениях второго участка:

**Сечение III** ( из уравнения равновесия отсеченной части стержня:

Нормальные напряжения в сечениях третьего участка:

Условие прочности по растягивающим напряжениям:

Условие прочности по сжимающим напряжениям:

Из условий прочности требуемая площадь поперечного сечения стержня должна быть не менее 30 .

Для назначения размеров поперечного сечения из условия жесткости необходимо построить эпюру продольных деформаций стержня.

Анализ расчетной схемы стержня показывает, что поперечного сечение, примыкающее к жесткой заделке, не может перемещаться, следовательно, при построении эпюры перемещений за начало отсчета нужно принять жесткую заделку.

Укорочение третьего участка составляет:

Тогда удлинение третьего участка составляет:

Продольные деформации второго участка:

Тогда укорочение второго участка составляет:

Продольные деформации первого участка:

Тогда укорочение первого участка составляет:

Продольная деформация стержня, определяемая как алгебраическая сумма деформаций каждого из участков, равна:

Построение эпюры продольных деформаций и эпюр внутренних усилий и напряжений показано на Рисунок 2.2. Назначение размеров поперечного сечения стержня производится по величине максимальной деформации участка. Условие жёсткости:

Так как площадь поперечного сечения, вычисленная из условий прочности, превышает величину площади, полученной из условия жесткости, окончательно назначено А = 58,5

Тогда размеры сечения вычислим, исходя из условия *b:h = 1:1,5*:

# Заключение

В данной лабораторной работе №1 для стержня, расчетная схема которого соответствует варианту №8, были назначены размеры прямоугольного поперечного сечения с отношением сторон b:h=1:1,5 из условий прочности и жесткости (b=6,24 см и h=9,4 см).