

Калужский филиал ПГУПС

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению практических занятий

по учебной дисциплине

Техническая механика

программы подготовки специалистов среднего звена

по специальности СПО

23.02.06. «Техническая эксплуатация подвижного

состава железных дорог»

Базовая подготовка

ТЕМА: Выполнение расчетов на прочность при растяжении и сжатии.

Составил: преподаватель Степанян М.Г.

2016

одобрено

**цикловой комиссией
общепрофессиональных
дисциплин**

Председатель _____ В.В. Куприянова

Пр. № _____ от _____ 2015г.

Зам. директора филиала по УМР

_____ **Г. Е. Калинкина**

« _____ » _____ 2015г.

Разработчик:

Калужский филиал МИИТ

преподаватель М. Г. Степанян

Содержание

1. Введение	2
2. Краткие теоретические сведения.	2
3. Последовательность решения задачи	5
4. Литература.	5

1. Введение

Методическое пособие предназначено для проведения практического занятия: Выполнение расчетов на прочность при растяжении и сжатии. Для проведения практического занятия студенты должны предварительно подготовиться к проведению занятия: повторить теоретический материал, изучить содержание работы и порядок ее выполнения. После окончания практического занятия необходимо составить отчет, защитить его и получить оценку преподавателя.

2. Краткие теоретические сведения.

При проектировании элемента конструкции необходимо определить размеры, обеспечивающие его безопасную работу при заданных нагрузках. Для успешного решения этой задачи необходимо исходить из того, чтобы наибольшее расчетное напряжение в поперечном сечении элемента конструкции, возникшее при заданной нагрузке, было ниже того предельного напряжения, при котором возникает опасность появления пластической деформации или опасность разрушения.

Вид нагружения бруса, при котором в его поперечных сечениях возникает только один внутренний силовой фактор – нормальная сила N , называется **растяжением или сжатием**.

Брус растянут, если внешняя сила F , приложенная к его концам действует вдоль оси бруса и направлена в стороны от бруса.

Брус сжат, если внешняя сила F , приложенная к его концам действует вдоль оси бруса и направлена к бросу.

При таких нагружениях в поперечных сечениях бруса действует только продольная сила N (Н, кН).

Для нахождения нормальной силы N необходимо воспользоваться **правилом знаков**:

Проекции внешних сил, направленных от сечения – положительны.
Проекции внешних сил, направленных к сечению – отрицательны.

2

Если в результате алгебраического сложения проекций внешних сил получилось, что $N > 0$, то нормальная сила N направлена от сечения и брус в этом сечении испытывает растяжение.

При значении $N < 0$ нормальная сила N направлена к сечению и брус испытывает сжатие.

$$N = \sum F_{kx} = F$$

Определение нормальных напряжений σ в поперечных сечениях бруса.
Нормальная сила N является равнодействующей внутренних сил в поперечном сечении.

Нормальное напряжение σ направлено также как и нормальная сила: при растяжении – от сечения, при сжатии - к сечению.

$\sigma = N/A$ (Па, МПа) $1 \text{ Н/м}^2 = 1 \text{ Па}$, $1 \text{ Мпа} = 10^6 \text{ Па}$, где

N - нормальная сила,

A - площадь поперечного сечения бруса.

Определение удлинений ступеней бруса:

$$\Delta L = \sigma * L / E \text{ (мм)},$$

$$\Delta L = \sigma * L / E * A, \text{ где}$$

L – длина ступени бруса,

A – площадь поперечного сечения бруса.

E – модуль упругости (Па, Мпа)

Произведение $E * A$ – называется жесткостью сечения бруса при растяжении или сжатии.

Определение полного удлинения бруса, т.е. перемещение свободного конца бруса.

Перемещение в заделке равно нулю, т.е. $\lambda_3 = 0$, перемещение крайнего сечения к заделке равно крайнему к заделке удлинению ступени бруса, удлинение следующего сечения равно сумме предыдущего перемещения и следующего удлинения ступени бруса и так до конца бруса. Если результат

сложения получился больше 0, то брус удлиняется, если меньше 0, то брус укорачивается.

3

Расчеты на прочность

$S = \sigma_{\text{пред}} / \sigma_{\text{расч.}}$ – коэффициент запаса прочности

$s \geq [s]$ – условие прочности элемента конструкции

$$\sigma_{\text{пред}} / [s] = [\sigma]$$

$\sigma \leq [\sigma]$ – условие прочности элемента конструкции

Для пластических материалов, как при растяжении, так и при сжатии предельным напряжением является предел текучести $\sigma_{\text{пред}} = \sigma_{\text{T}}$, поэтому для них допускаемое напряжение получают, исходя из предела текучести σ_{T}

$$\sigma_{\text{T}} / [s] = [\sigma],$$

$$[s] = 1.4 \dots 2.$$

Для хрупких материалов допускаемое напряжение растяжения

$[\sigma_{\text{p}}]$ и допускаемое напряжение сжатия $[\sigma_{\text{с}}]$ получают, исходя из пределов прочности $[\sigma_{\text{вр.}}]$ или $[\sigma_{\text{вс.}}]$:

$$[\sigma_{\text{p}}] = \sigma_{\text{вр}} / [s] \text{ и } [\sigma_{\text{с}}] = \sigma_{\text{вс}} / [s],$$

$$[s] = 2,5 \dots 5, \text{ а иногда и выше}$$

Условие прочности при растяжении (сжатии)

$$\sigma = N/A \leq [\sigma]$$

В тех случаях, когда при переходе от одного сечения к другому нормальная сила N , нормальное напряжение σ и перемещение сечений λ изменяются, строят графики изменений N , σ , λ по длине. Такие графики называются эпюрами.

Последовательность решения задачи

1. Разделим брус на сечения по количеству внешних сил и определим нормальные силы на каждом сечении.
2. Определим значение нормальных напряжений в поперечных сечениях бруса.
3. Определим перемещение свободного конца бруса, предварительно определив удлинение ступеней бруса
4. Строим эпюры **N, σ , λ** , соблюдая масштаб.
5. Проводим расчеты на прочность, исходя из условия прочности конструкции.

• Литература:

1. Архуша А.И. Техническая механика. Высшая школа 1983
2. Архуша А.И. Руководство к решению задач по технической механике.
Высшая школа 1971
3. Сборник задач по технической механике под ред. Г.М. Ицковича.
Судостроение 1973

