

современные технологии и материалы. Машинная вышивка имеет для этого широкие возможности.

На данный момент времени машины вышивают пятью основными стилями:

1. Вышивальная гладь (или сатин) – шов с плотно прилегающими друг к другу короткими прямыми или косыми стежками. Используется для вышивки букв, контуров, рамок. Для этого шва можно задавать плотность стежков и длину стежка, которая варьируется в пределах от 0,5 до 12 миллиметров.

2. Татами (или застил или степ) – оптимальный шов для выполнения дизайнерских вышивок. Прекрасно подходит для заполнения неограниченных площадей рисунка и вышивки сложных и замысловатых узоров.

3. Крест – частный случай татами. Поверхность вышивки застилается крестиками, как и при ручной вышивке.

4. Бегающий стежок или бэкстич – шов, который похож на ручной классический шов, стежок за стежком. Используется для обозначения контуров, может выполняться с утолщением.

5. Шинель – шов, имитирующий ручной тамбурный шов.

Научно-технический прогресс приводит к зарождению и формированию новых прогрессивных технологий. Инновационные технологии способствуют динамичному развитию таких отраслей, как медицина, биология, авиастроение, космическая промышленность, информационные технологии. Вследствие этого придаются новые свойства уже популярным материалам, открываются новые возможности их применения.

Список использованных источников

1. Машинная вышивка – история появления и особенности. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mypatterns.ru/>. – Дата доступа: 06.04.2021.
2. Все о машинной вышивке. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pkshark.ru/>. – Дата доступа: 04.05.2021.
3. Умная одежда. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://naukatv.ru/>. – Дата доступа: 04.04.2021.
4. 3D-печать: история, применение, перспективы. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://гсм2.ru/>. – Дата доступа: 06.04.2021.
5. История развития объемной печати. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mplast.by/>. – Дата доступа: 10.04.2021.
6. «Умный», «интеллектуальный» текстиль и одежда. Учимся у природы! – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rusnog.org/>. – Дата доступа: 04.04.2021.

УДК 539.3/6

НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМОЙ БАЛКИ

Федосеев Г.Н., к.т.н, доц., Петров Ю.С., студ.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В данной работе рассмотрены способы определения несущей способности статически неопределимых балок.

Ключевые слова: статически неопределимая балка, пластический шарнир, предельная нагрузка.

На рисунке 1 представлена однородная статически неопределимая балка, нагруженная сосредоточенной силой. На свободных от распределенной нагрузки участках изгибающий момент изменяется по линейному закону – на эпюре изображается прямыми, образующими углы в точках приложения внешних сил, направленные навстречу силам. Эпюра моментов, взятая в целом, оказывается построенной на сжатых волокнах (см. на рис. 1 упругую кривую балки).

Балка (рис.1) становится механизмом с образованием в сечениях А и В пластических шарниров – соответствующие изгибающие моменты равны предельным (рис. 2).

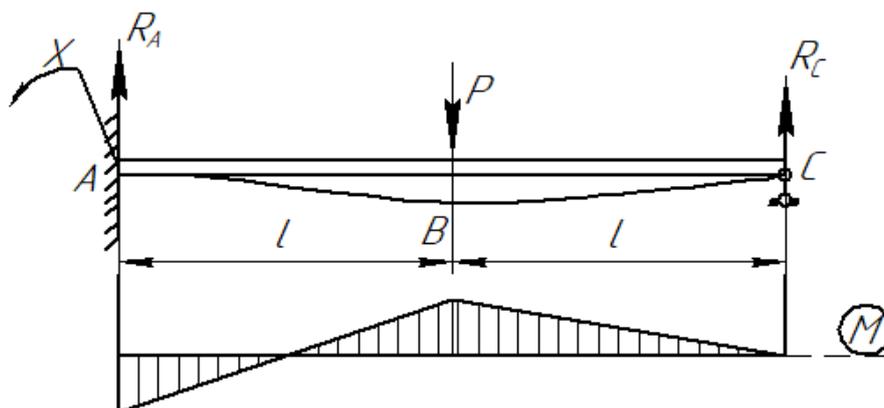


Рисунок 1 – Упругая статически неопределимая балка

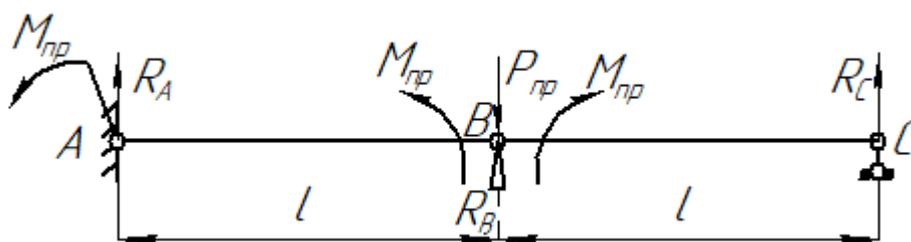


Рисунок 2 – Предельное состояние балки

Из уравнений $\sum^{AB} m_B = 0$ и $\sum^{BC} m_B = 0$ найдутся реакции R_A и R_C в предельном состоянии балки: $R_A = 2 \frac{M_{\text{пр}}}{l}$, $R_C = \frac{M_{\text{пр}}}{l}$.

Предельная нагрузка $P_{\text{пр}}$ определяется из уравнения равновесия балки в целом:

$$\sum m_C = 0; M_{\text{пр}} - R_A \cdot 2l + P_{\text{пр}} \cdot l = 0; M_{\text{пр}} - 2 \frac{M_{\text{пр}}}{l} \cdot 2l + P_{\text{пр}} \cdot l = 0; P_{\text{пр}} = 3 \frac{M_{\text{пр}}}{l};$$

Возможен и другой способ решения задачи. На рисунке 3 показано нагружение основной системы методами [1, с. 352].

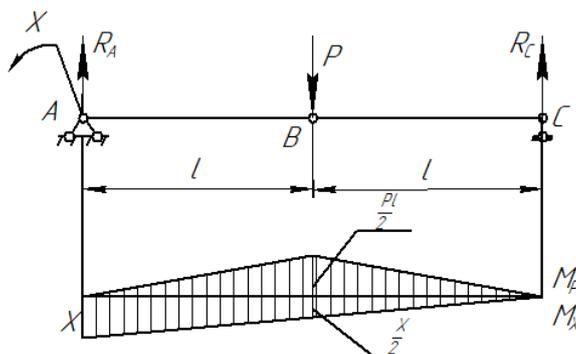


Рисунок 3 – Нагружение основной системы методом сил

В предельном состоянии моменты в сечениях А и В равны по модулю $M_{\text{пр}}$:

$$M_{\text{пр}} = P_{\text{пр}} \frac{l}{2} - \frac{M_{\text{пр}}}{2}; \quad P_{\text{пр}} = 3 \frac{M_{\text{пр}}}{l};$$

Третий способ использует принцип возможных перемещений механизма на рисунке 2. Шарниру В дается (рис. 4) возможное перемещение δ . Сумма работ всех сил и моментов на рисунке 2 равна нулю:

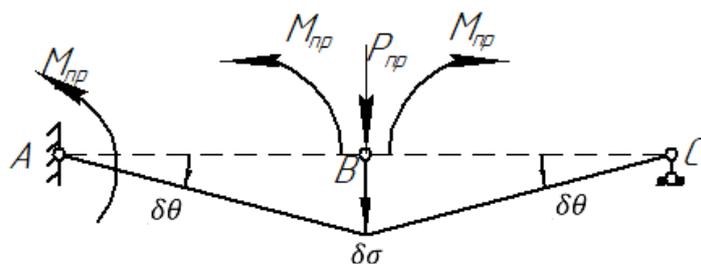


Рисунок 4 – Возможные перемещения трехшарнирного механизма

$$-2M_{\text{пр}} \frac{\delta\sigma}{l} - M_{\text{пр}} \frac{\delta\sigma}{l} + P_{\text{пр}} \delta\sigma = 0; \quad P_{\text{пр}} = 3 \frac{M_{\text{пр}}}{l};$$

Заметно, что в случае на рисунке 1 места возникновения пластических шарниров очевидны, что не так в случае равномерно распределенной нагрузки (рис. 5 а)

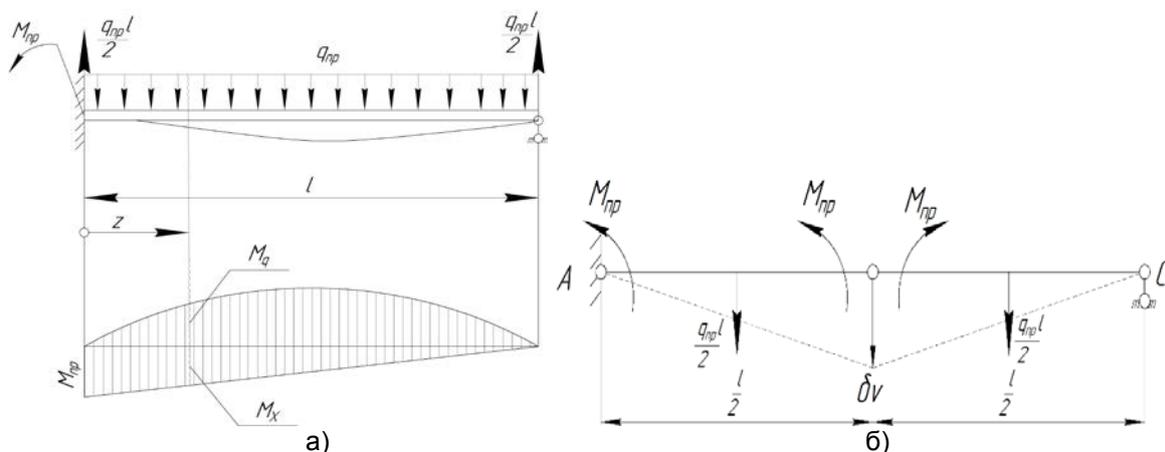


Рисунок 5 – К поиску пластического шарнира

Пластический шарнир возникает в заделке и сечении балки, где возникает максимальный изгибающий момент (см. рис. 3), равный,

$$\frac{q_{\text{пр}} l}{2} z - \frac{q_{\text{пр}} z^2}{2} - M_{\text{пр}} \left(1 - \frac{z}{l}\right) = M_{\text{пр}} \quad (1)$$

Условие максимума получается дифференцированием левой части равенства (1) (момента $M_q - M_x$):

$$\frac{q_{\text{пр}} l}{2} z - q_{\text{пр}} z + \frac{M_{\text{пр}}}{l} = 0; \quad z = \frac{l}{2} + \frac{M_{\text{пр}}}{q_{\text{пр}}} \quad (2)$$

После подстановки координаты сечения (2) в условие (1) получим:

$$\left(\frac{l}{2} + \frac{M_{\text{пр}}}{q_{\text{пр}}}\right)^2 - 4 \frac{M_{\text{пр}}}{q_{\text{пр}}} = 0;$$

Откуда $q_{\text{пр}1} = 0,341 \frac{M_{\text{пр}}}{l^2}$; $z_1 = 3,43l$; $q_{\text{пр}2} = 11,7 \frac{M_{\text{пр}}}{l^2}$; $z_2 = 0,595l$; (первые из $q_{\text{пр}}$ и z отбрасываются).

Заметим, что координата пластического шарнира $z_2 = 0,595l$ отличается от координаты максимума момента в упругой стадии $z_2 = 0,625l$ [1, с. 350]. Можно ожидать, что предельная интенсивность в заделе $11,7 \frac{M_{\text{пр}}}{l^2}$ мало отличается от той, которая получится если положить $z = 0,5l$. Воспользуемся (рис. 5) принципом возможных перемещений (рис. 4).

$$2 \frac{q_{\text{пр}} l}{2} \cdot \frac{\delta\sigma}{2} - 3 \frac{2\delta\sigma}{l} = 0; \quad q_{\text{пр}} = 12 \frac{M_{\text{пр}}}{l^2};$$

Пользуясь рисунком 5 а, решим задачу численно, полагая пластические шарниры в разных сечениях балки и определяя минимум кривой $q_{пр} \left(\frac{z}{l} \right)$ (см. рис. 6).

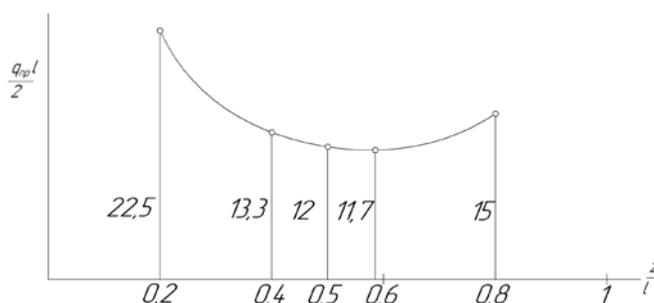


Рисунок 6 – Минимум $q_{пр} \left(\frac{z}{l} \right)$

Аналогичный подходу на рисунке 5 б можно использовать при наличии эпюры моментов M_q (рис. 6) от какой угодно нагрузки. При этом можно воспользоваться разными масштабами для эпюр M_q и M_x , координата экстремума $\frac{z_x}{l}$ определится вне зависимости от этих масштабов. Беря теперь разность ординат эпюр M_q и M_x (с учетом разных масштабов) и приравняв модуль разности $M_{пр}$, находим предельную нагрузку ($q_{пр}$ на рис. 5 а).

Список использованных источников

1. Дарков, А. В. Сопроотивление материалов : учебник для студентов заочных вузов и факультетов / А. В. Дарков, Г. С. Шпиро / Москва : Высшая школа, 1969 г. – 734с.

УДК 539.3

ОСТАТОЧНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ И ДЕФОРМАЦИИ В УПРУГО-ПЛАСТИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ

Федосеев Г.Н., к.т.н., доц., Пелипей И.Р., студ., Поляков А.А., студ.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрен расчет стержневой системы на растяжение-сжатие, а также изгиб системы с упрочнением.

Ключевые слова: упруго-пластический изгиб, растяжение, сжатие, напряжение, перемещение, закон Гука.

Статически неопределимая упругопластическая стержневая система.

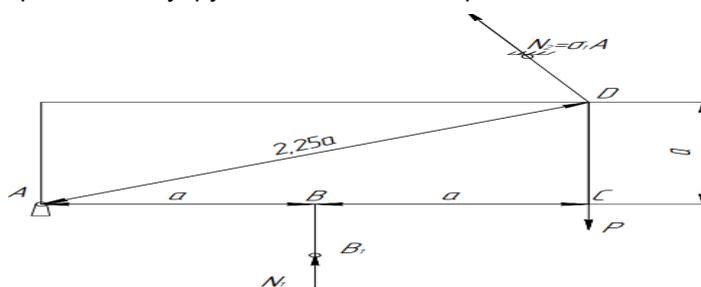


Рисунок 2 – Статически неопределимая система

На рисунке 1 представлены силы входящие уравнения статики и совместности деформаций:

$$\sum M_A = 0; N_1 * a + N_2 * 2,25a = P * 2a \quad (1)$$