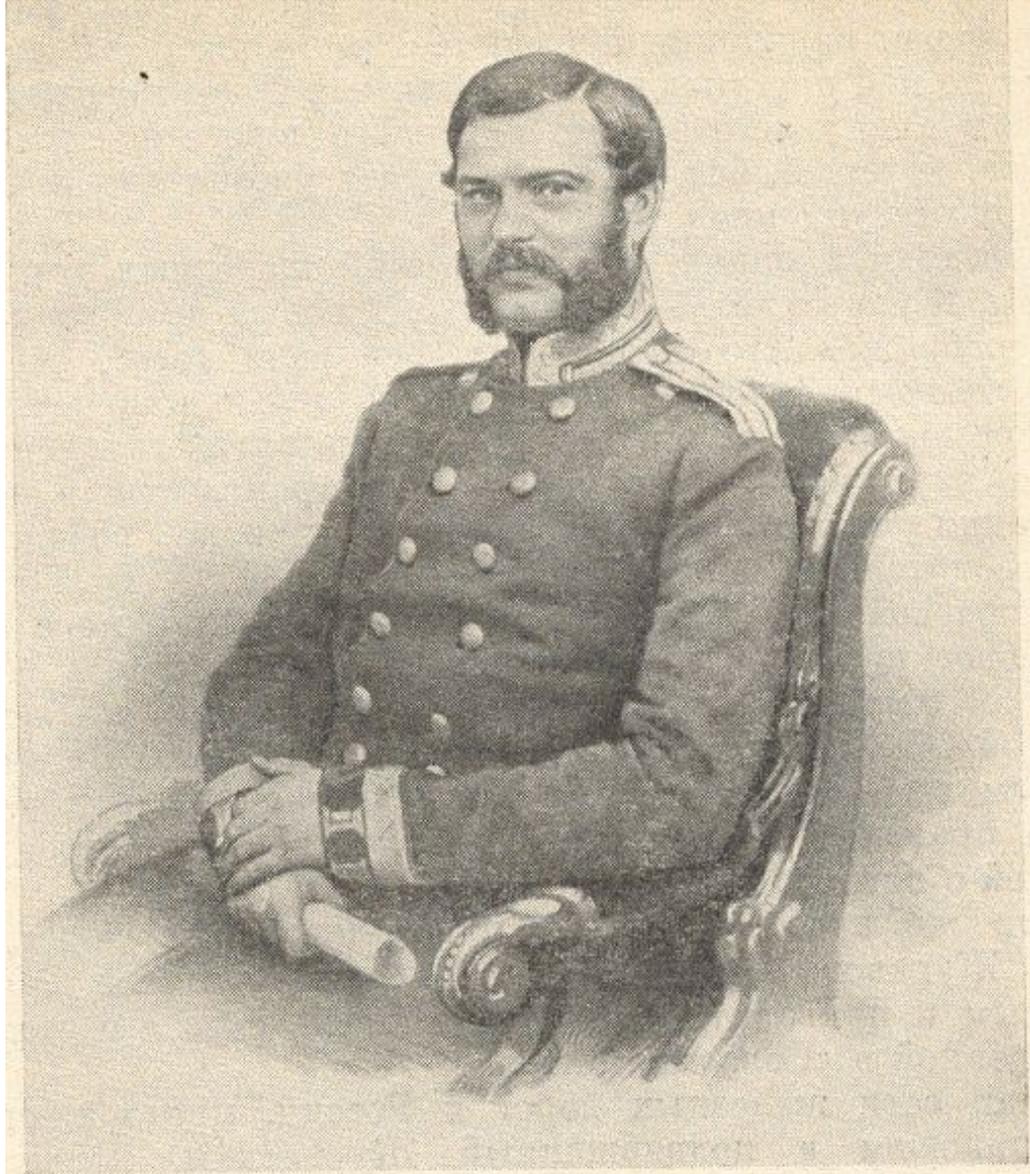


# Лекция 9. Поперечный изгиб

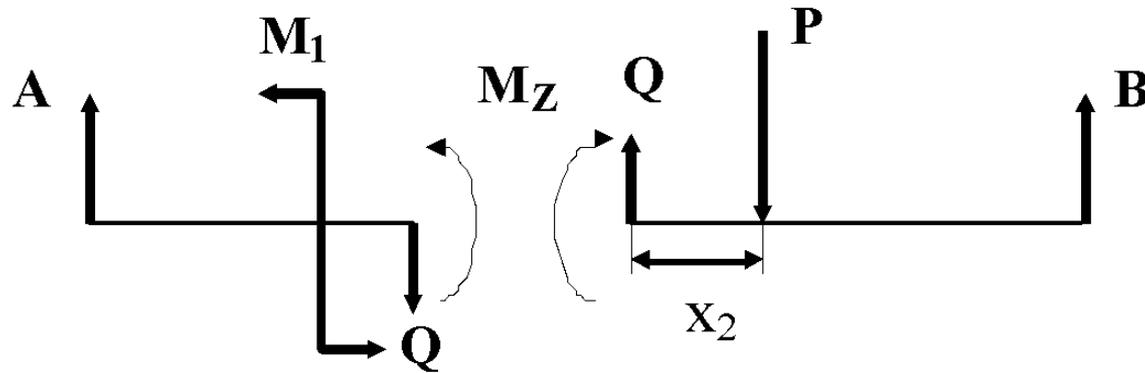
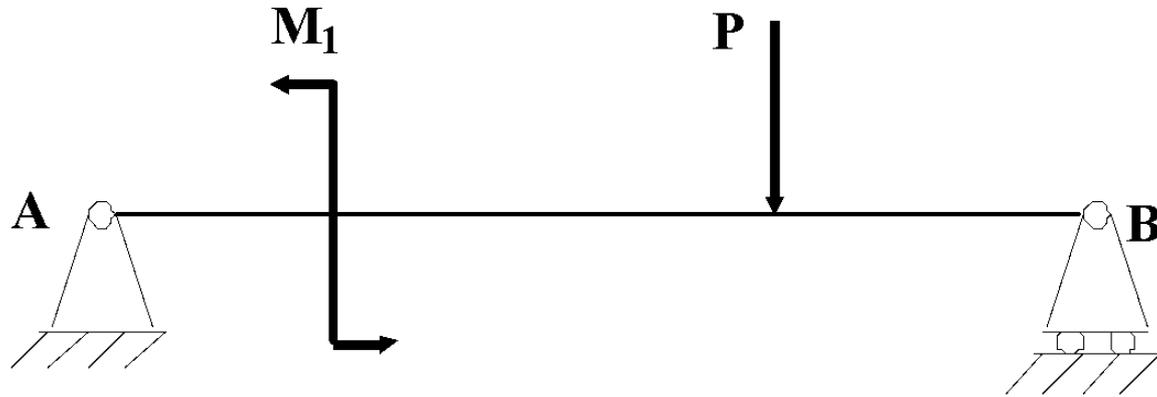
## 9.1. Формула Журавского

# Дмитрий Иванович Журавский (1821 – 1891)

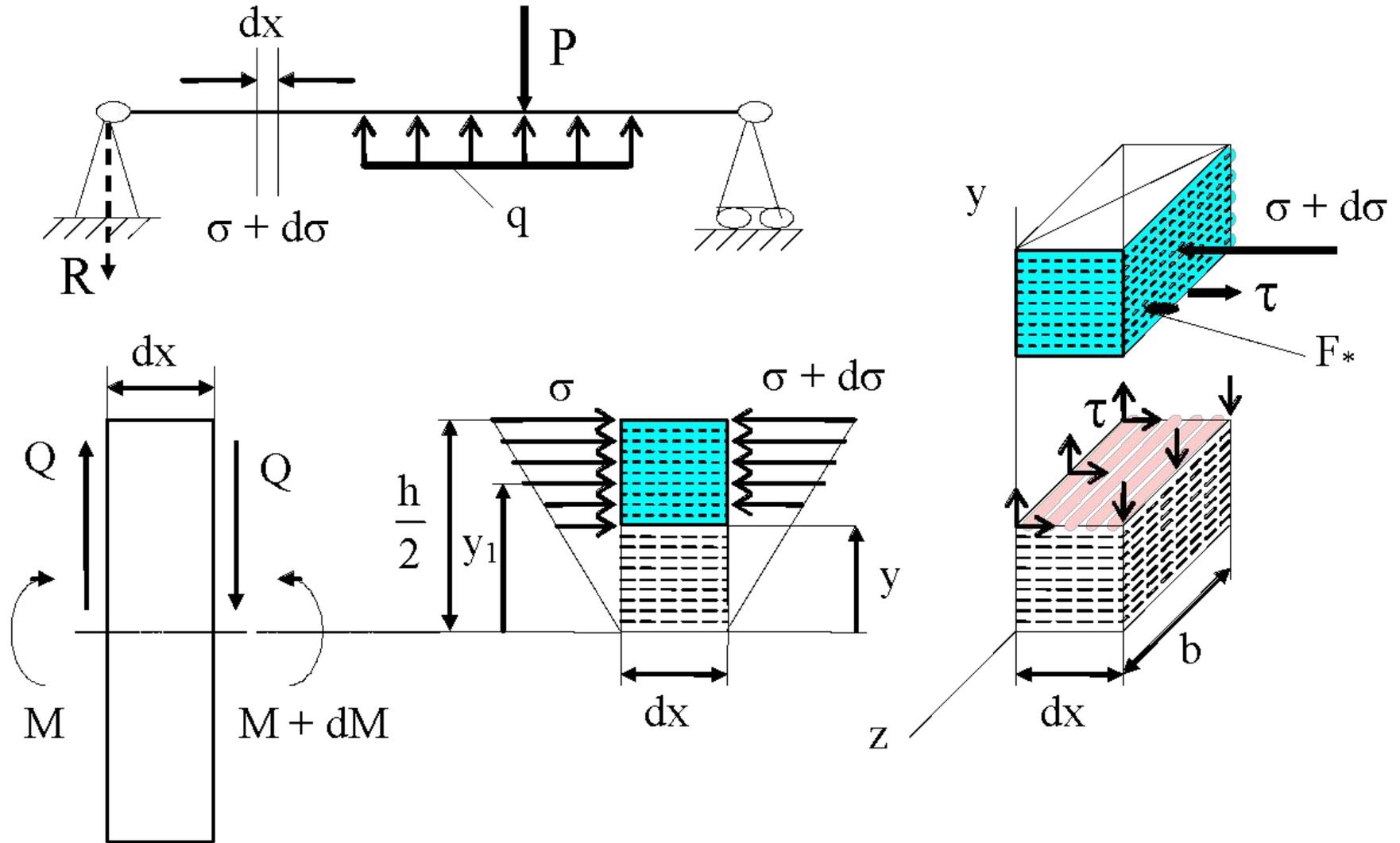


Д. И. Журавский

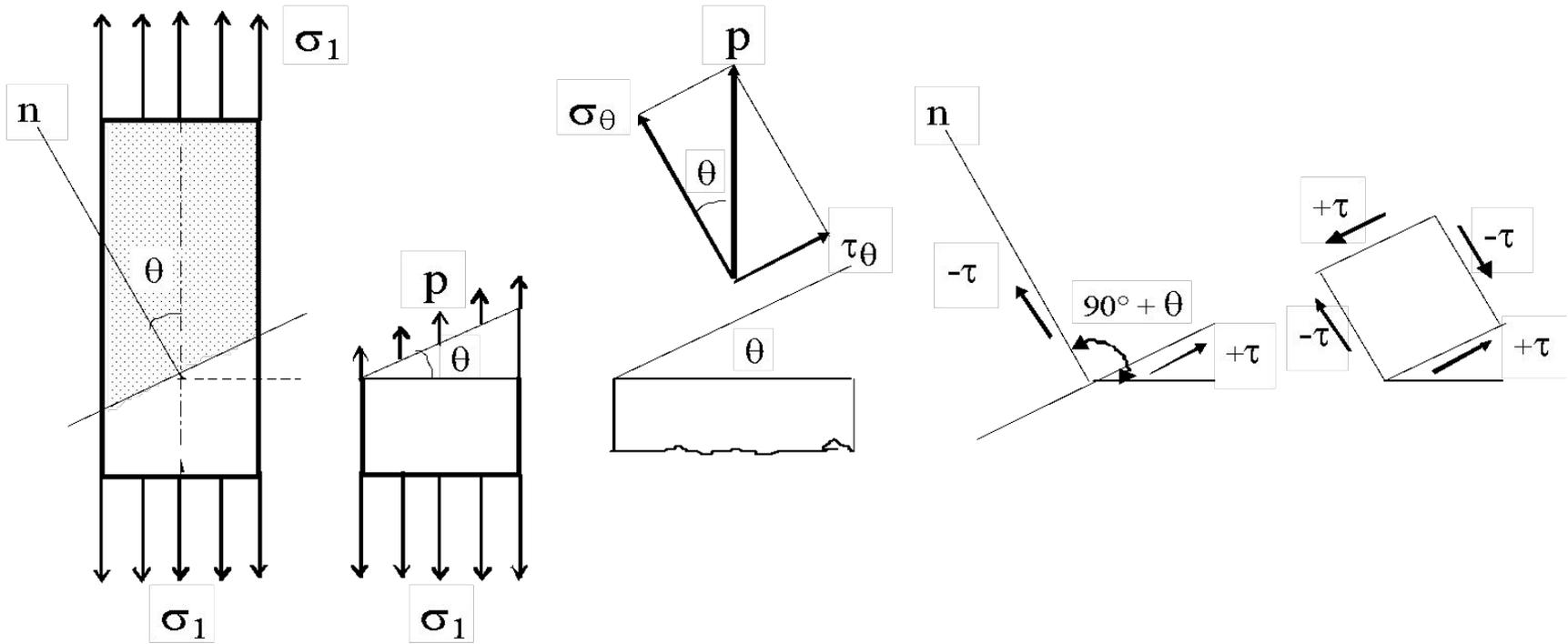
# Поперечная сила $Q$ (по лекции 6)



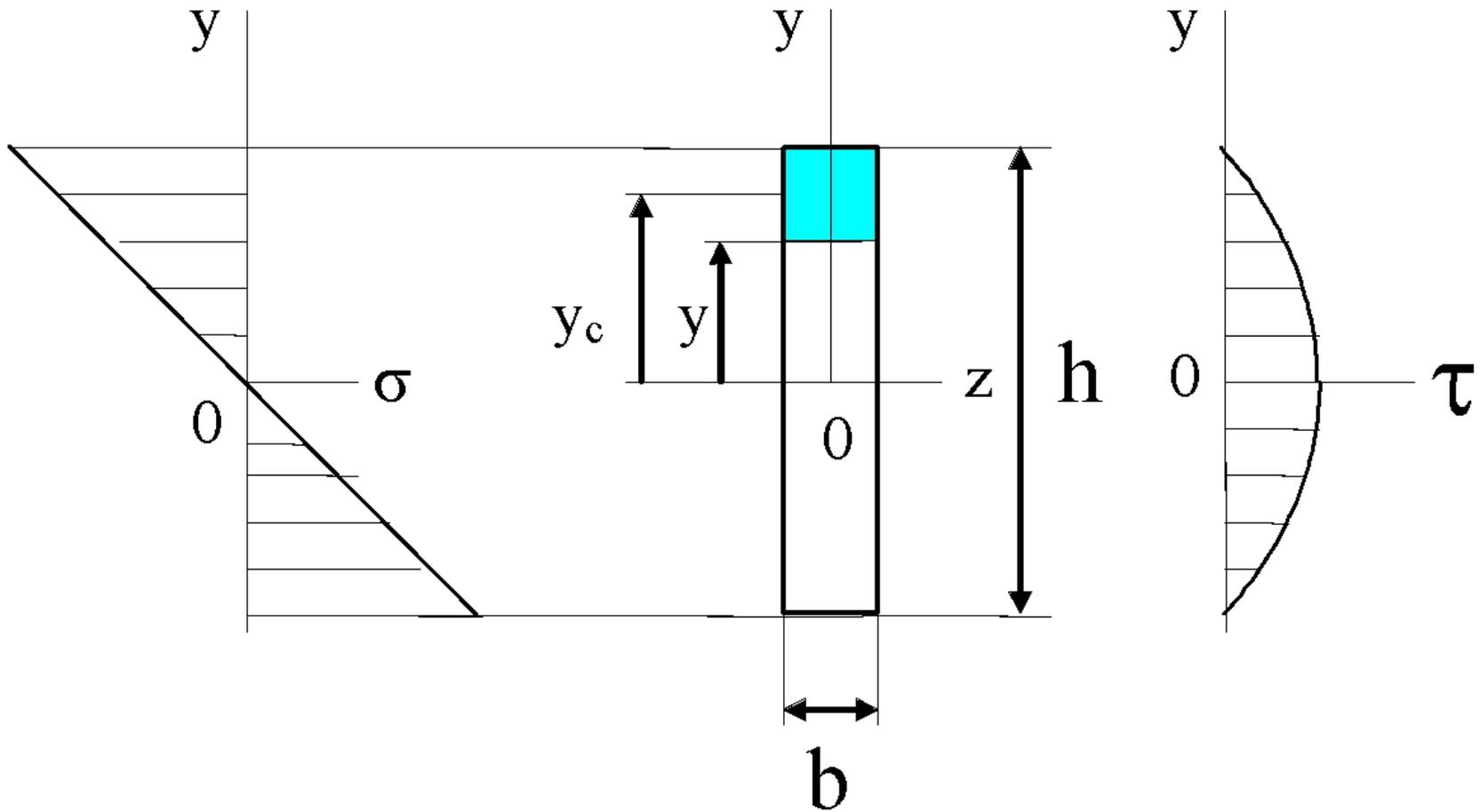
# Рис. 2. Расчетная модель



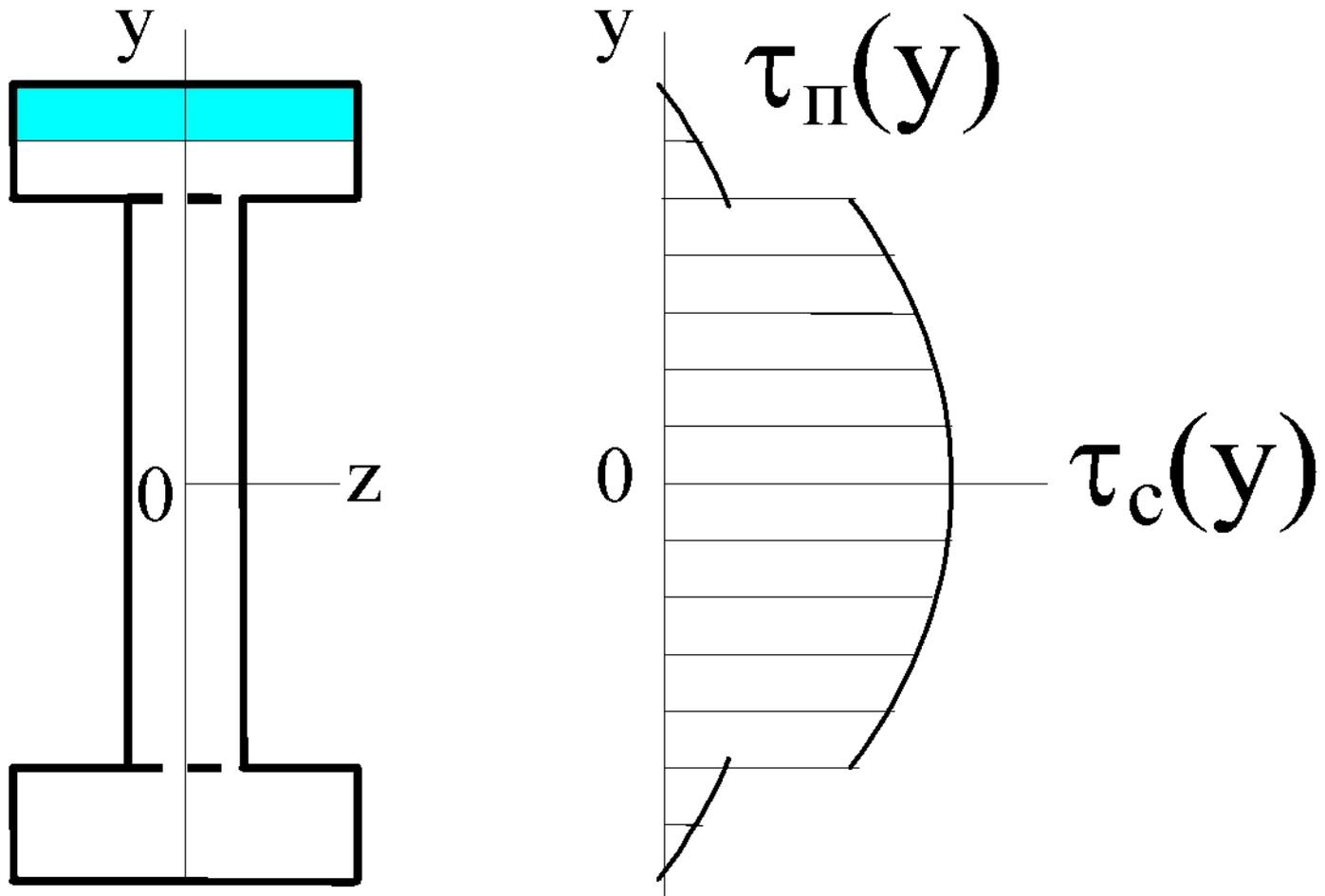
# Касательные напряжения $\tau$ (по лекции 2)



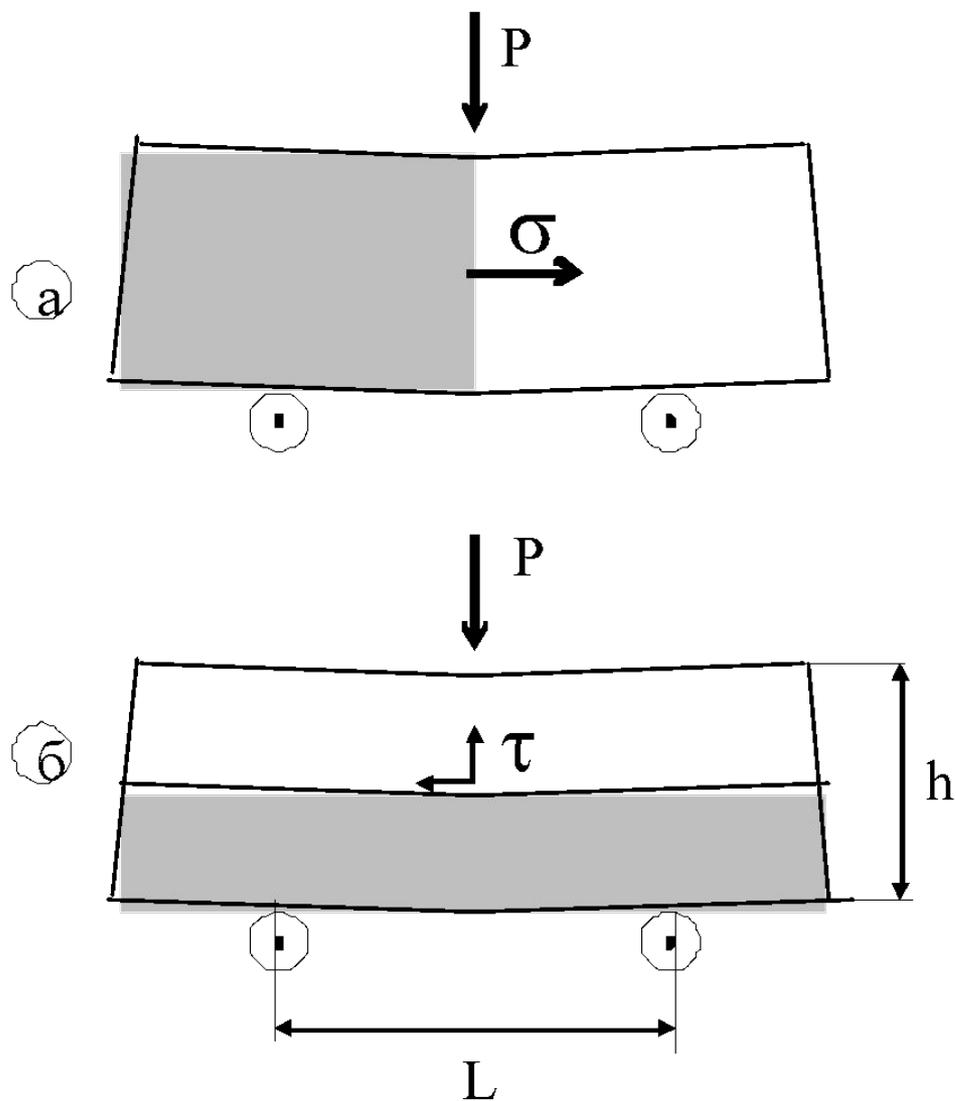
# Рис. 3. Распределение напряжений



# Рис. 4. Толстостенный двутавр

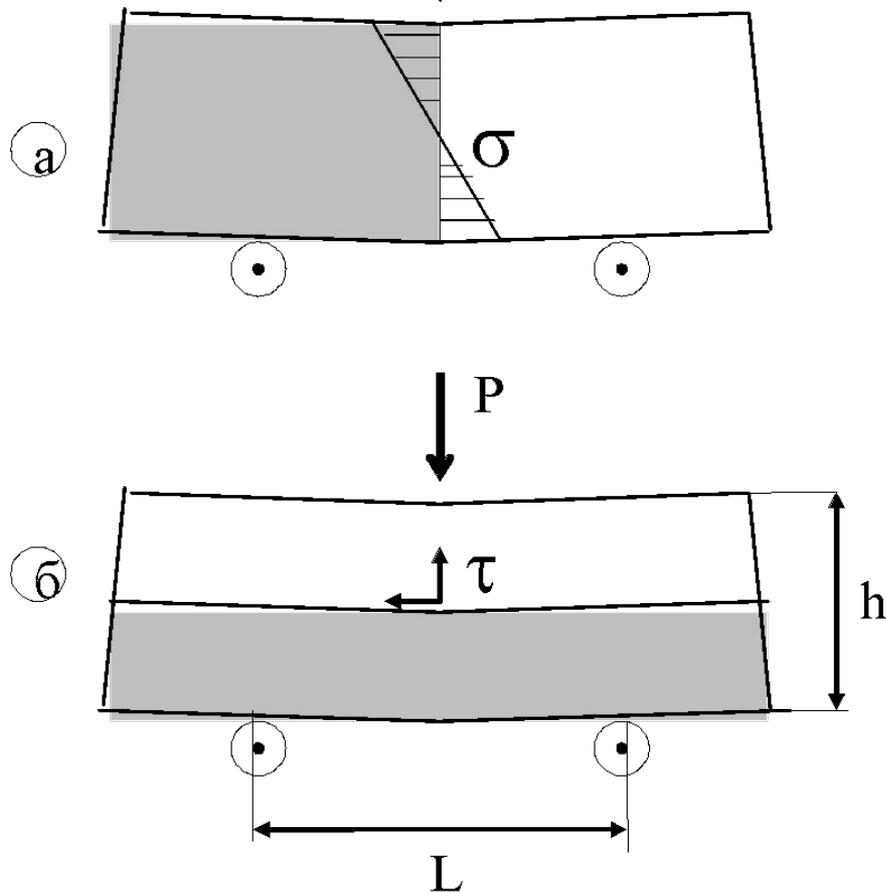


# Нормальные и касательные напряжения при изгибе



## 9.2. Приложения формулы Журавского

Рис. 5б. Механизм разрушения



а - металл,

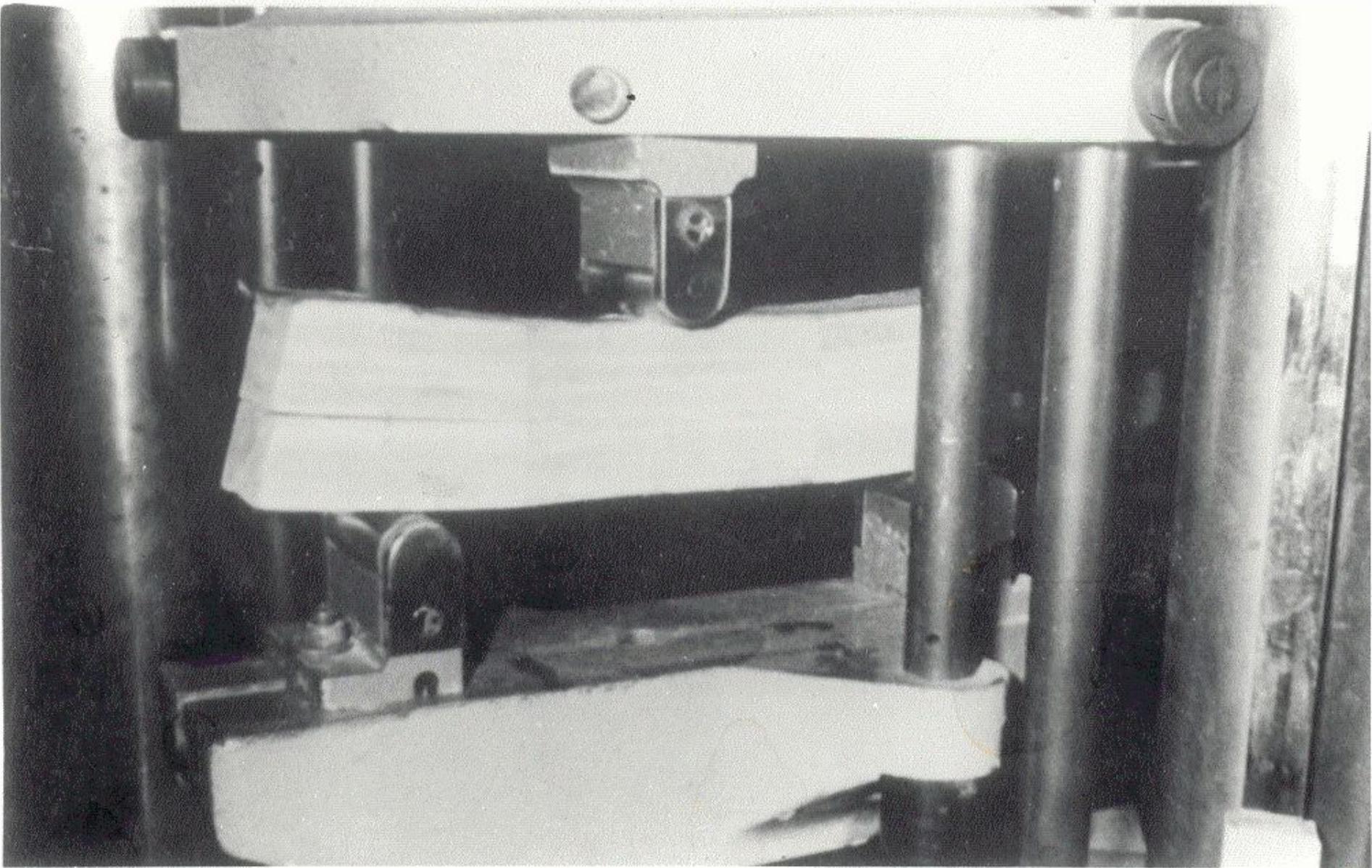
б - однонаправленный ВОЛОКНИТ

# «Слабое место» КОМПОЗИТОВ

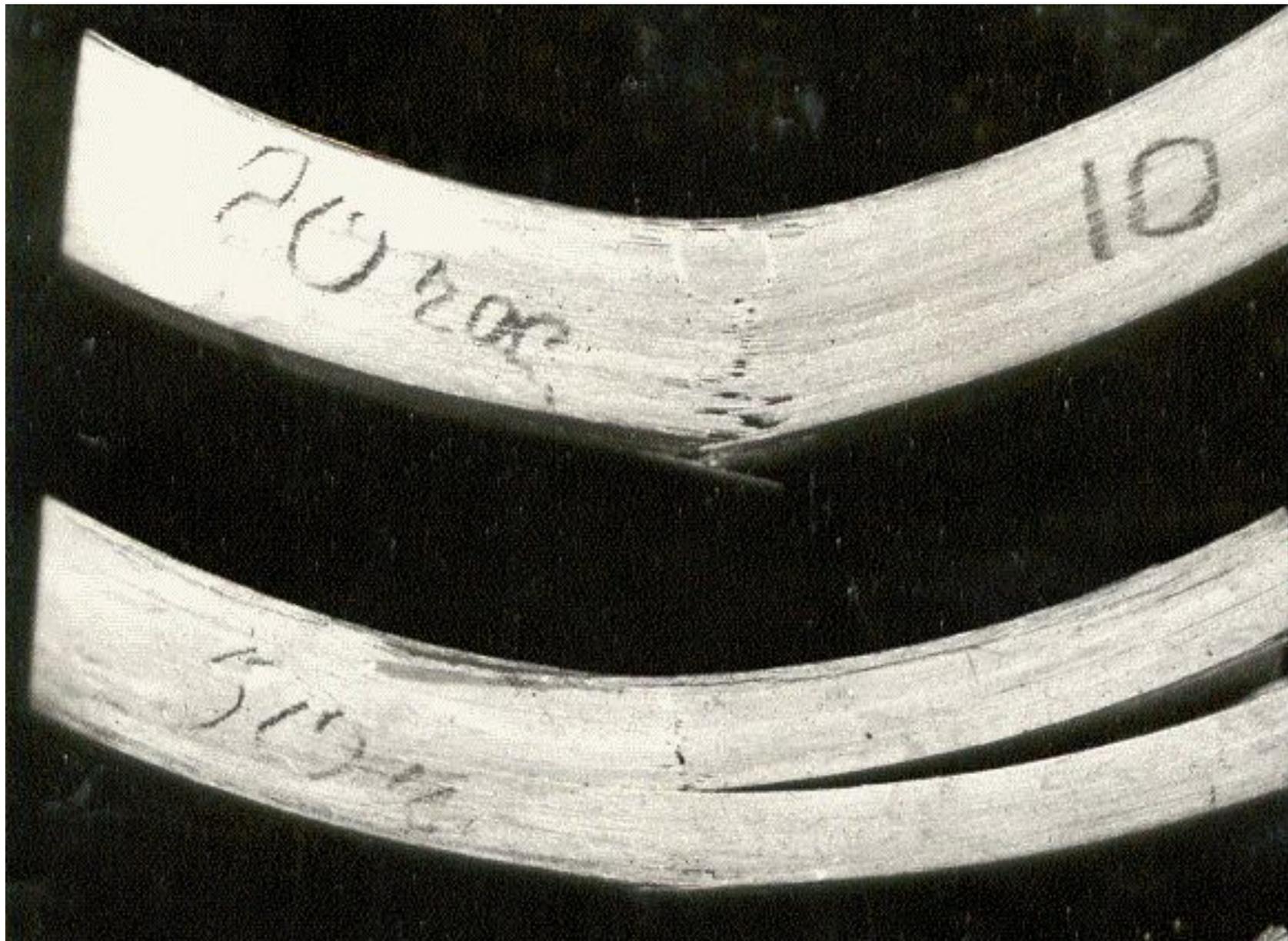
Прочность при 20 °С однонаправленных волокнистых композитов с полимерной матрицей, МПа

Вид деформации (вдоль волокна)	Углепластики	Бороволокниты
Растяжение	900 - 1400	1200
Сжатие	400 - 1100	1100
<b>Сдвиг</b>	<b>30 - 80</b>	<b>60</b>

# Трехточечный изгиб



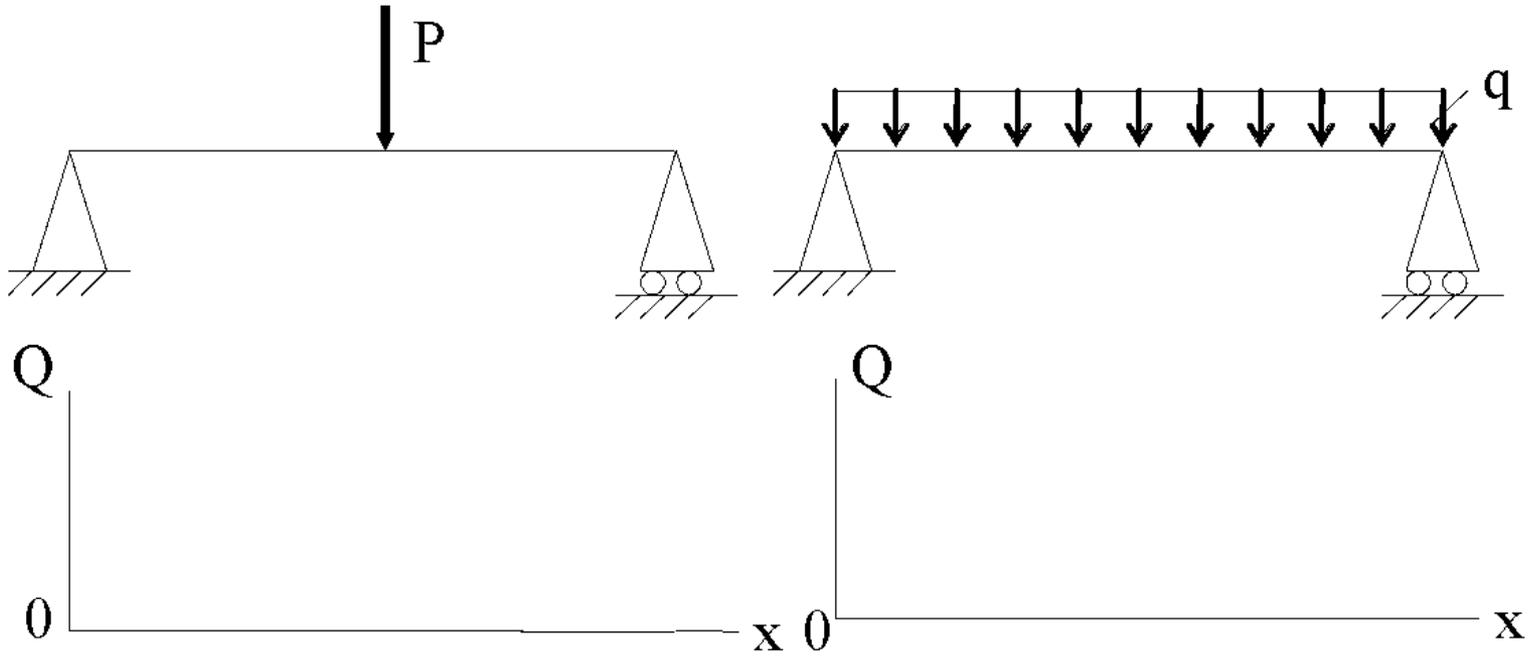
# Углепластик после испытаний



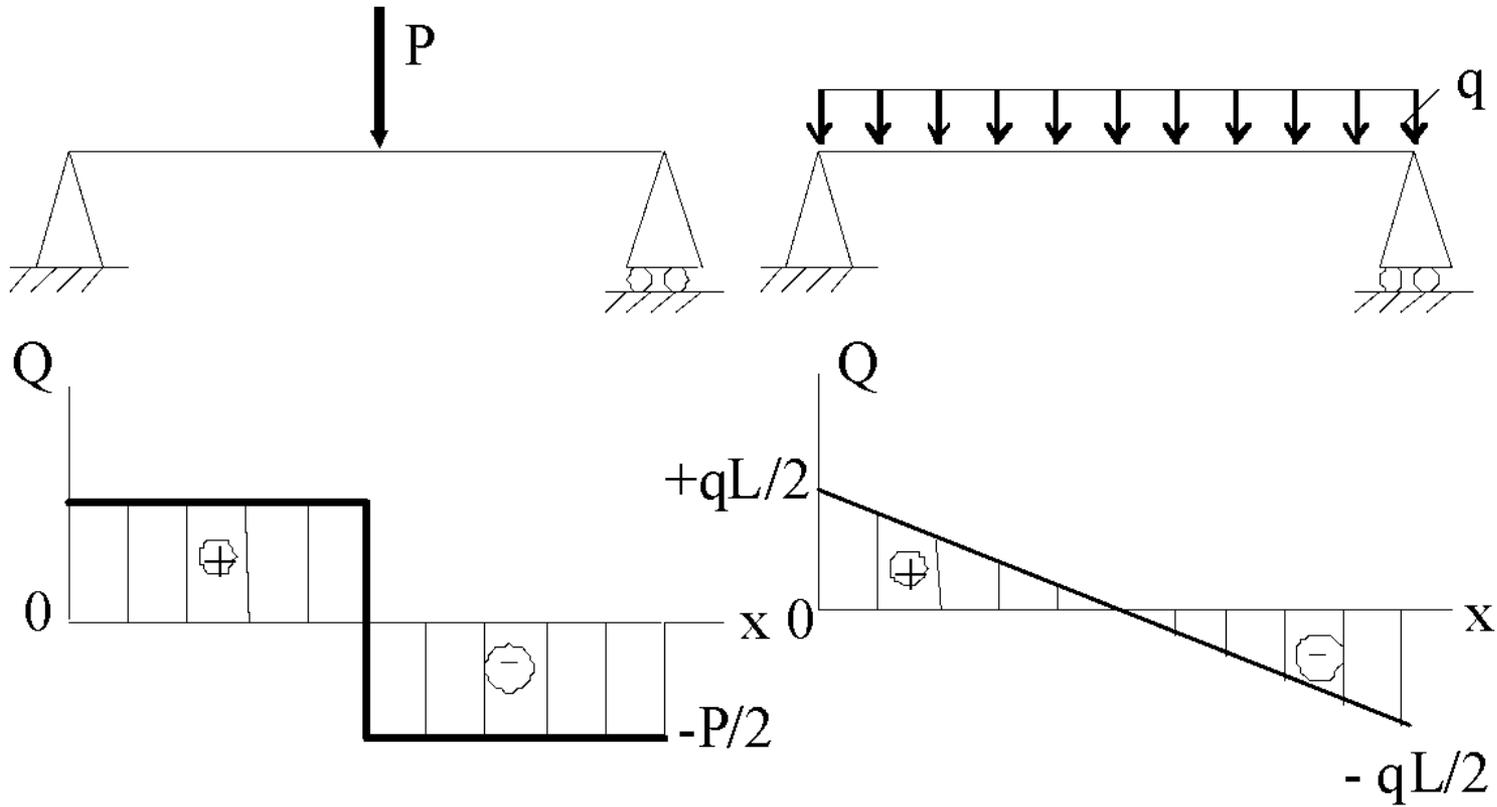
## Роль жесткости $EI_z$ (по лекции 6)

$$U = \frac{1}{2} \int_0^L \frac{M_z^2}{EI_z} dx.$$

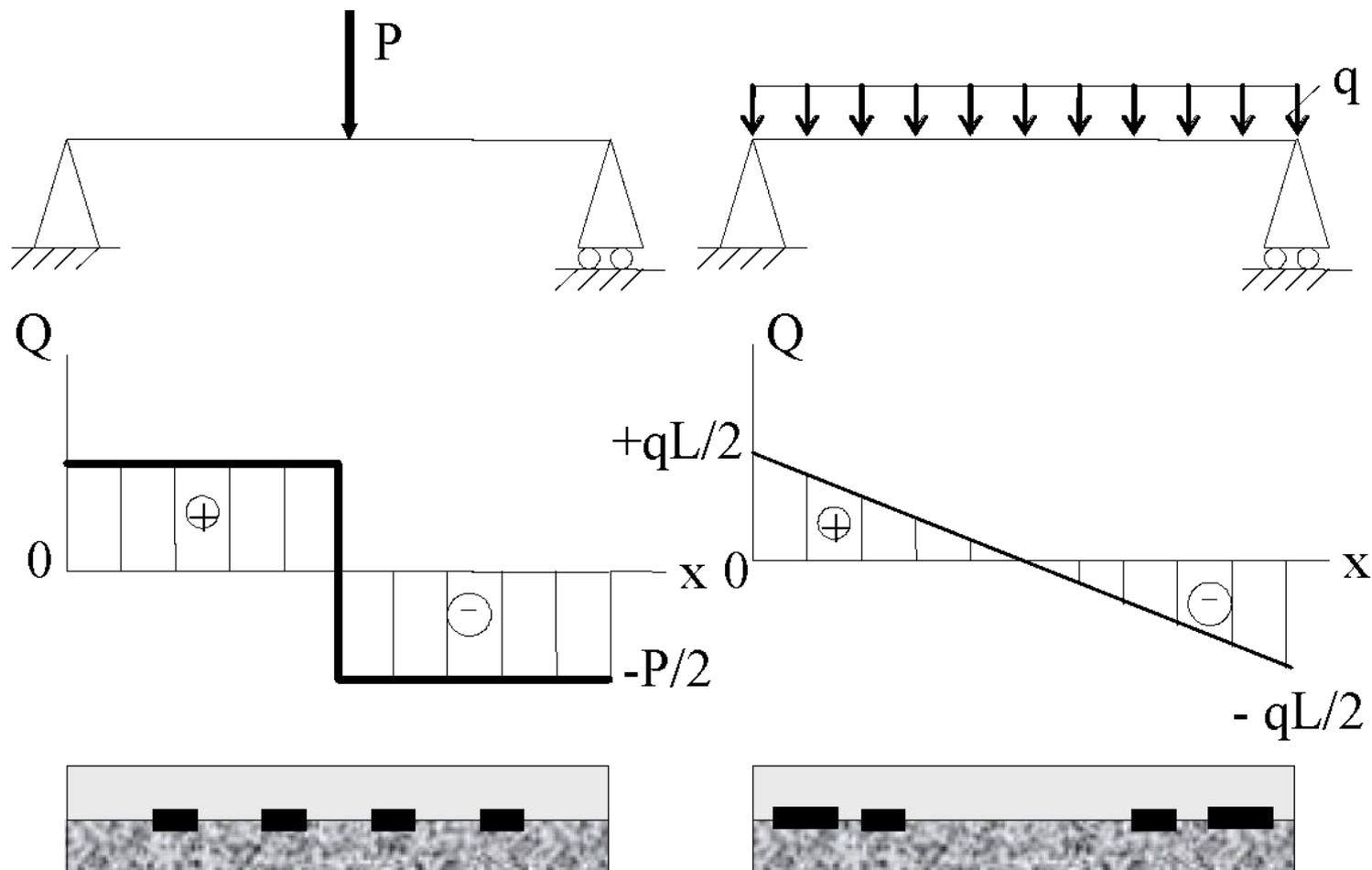
# Рис. 9а. Схемы нагружения мостов



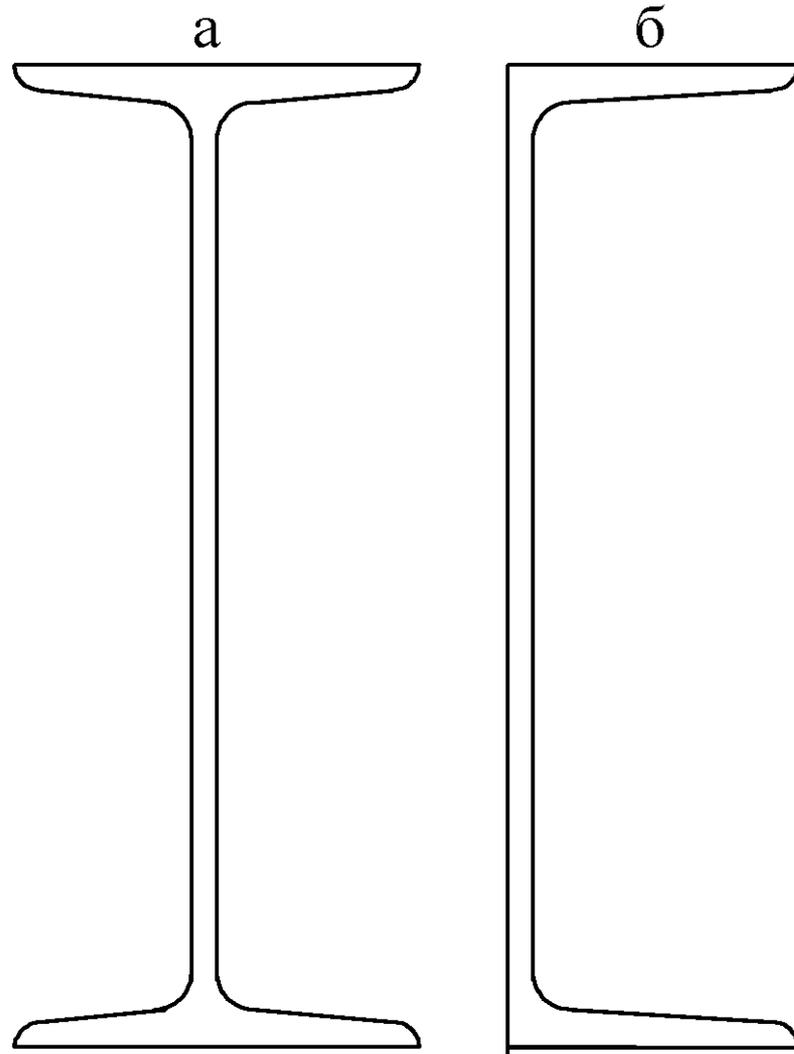
# Предпосылки



# Рис. 9. Распределение шпонок (заклепок)



# Рис.16. Промышленные профили



# Рис. 10. Тонкостенный швеллер

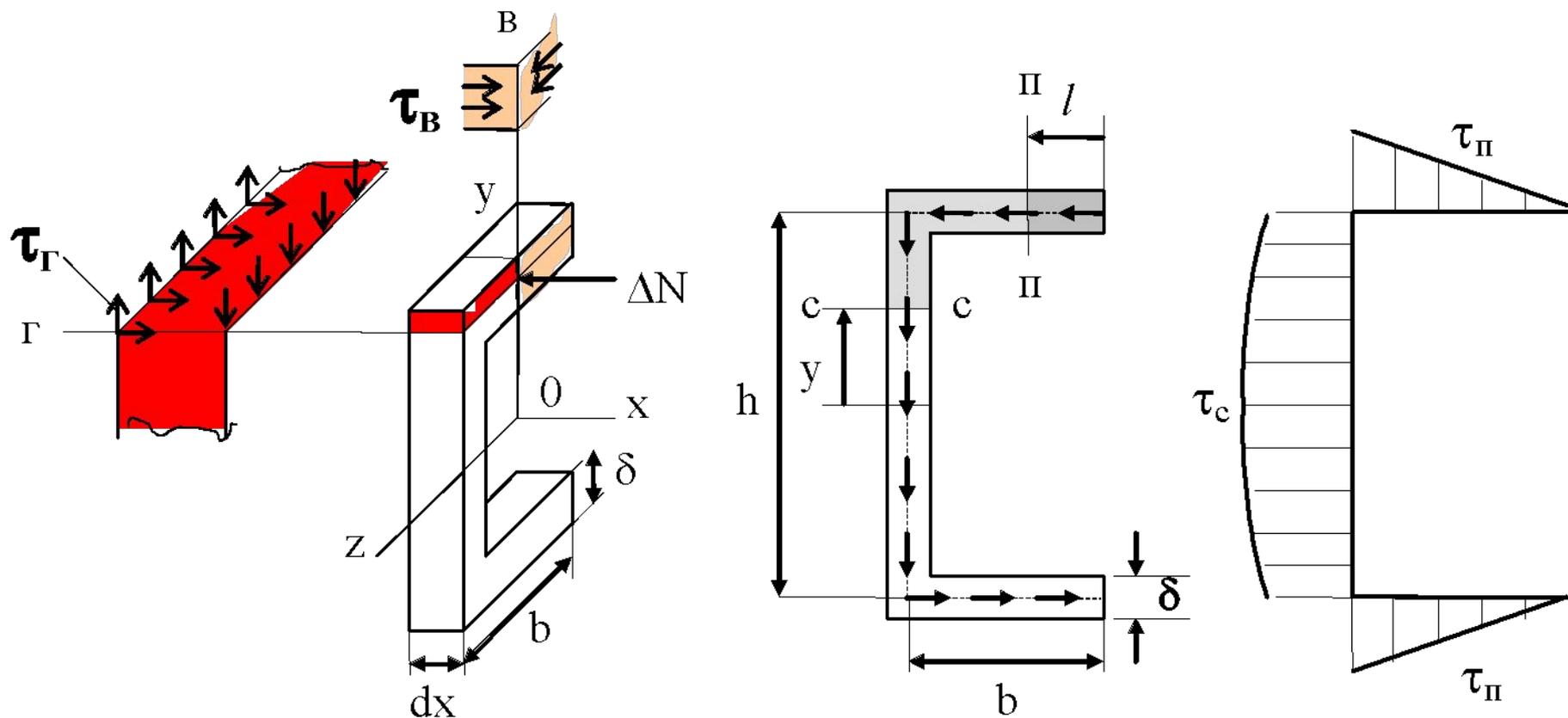
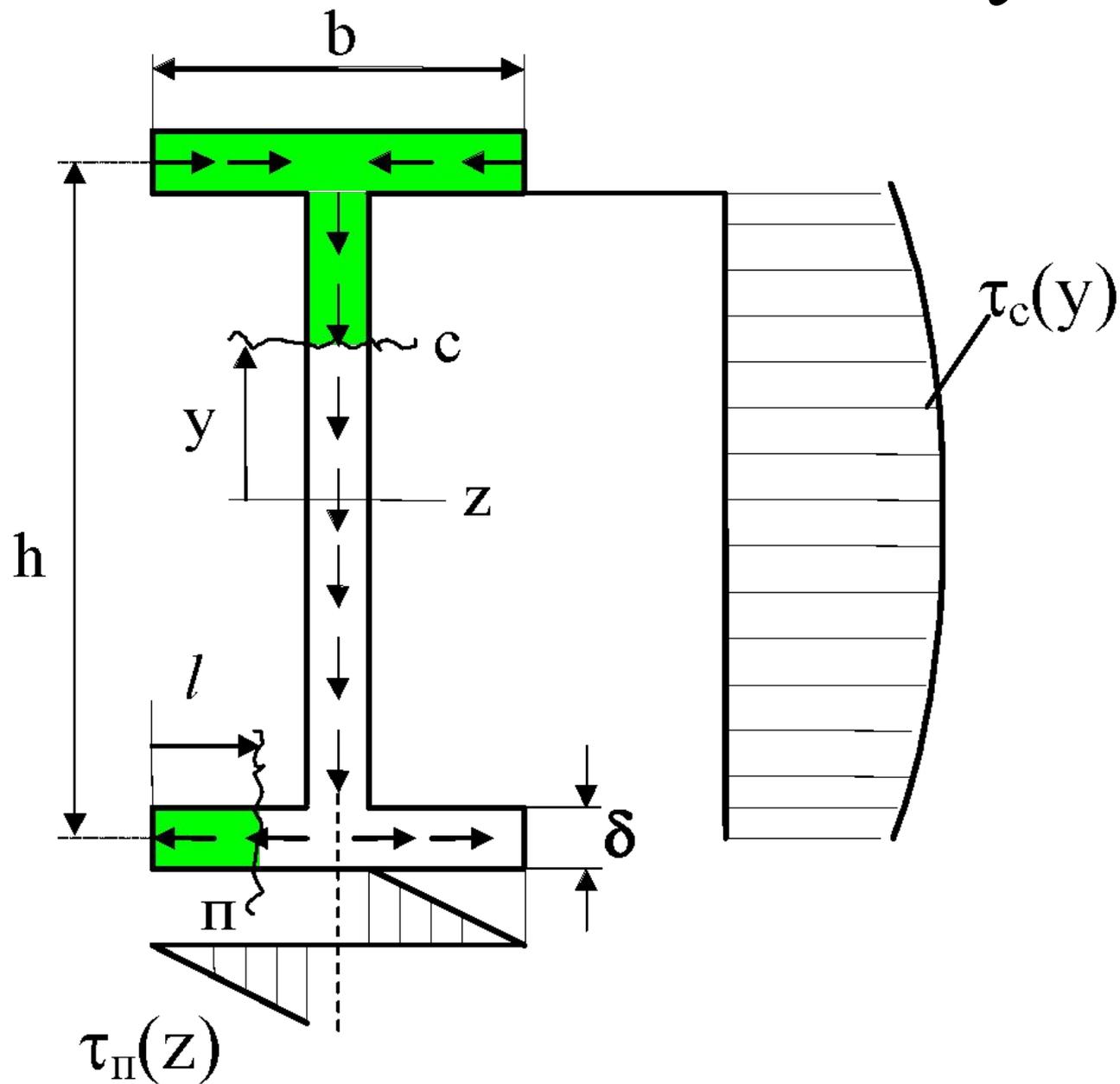
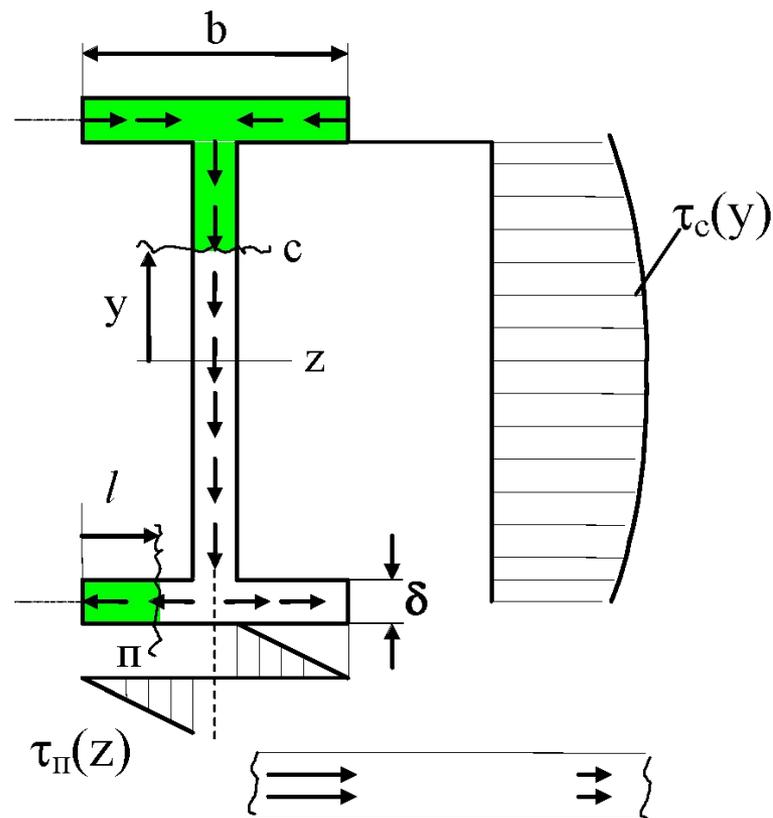
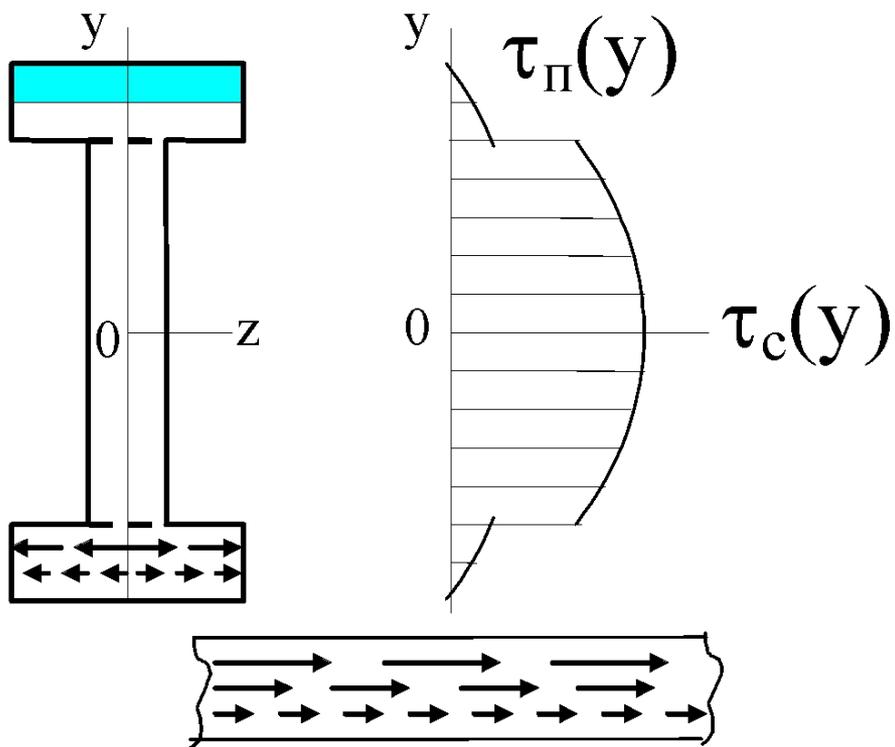


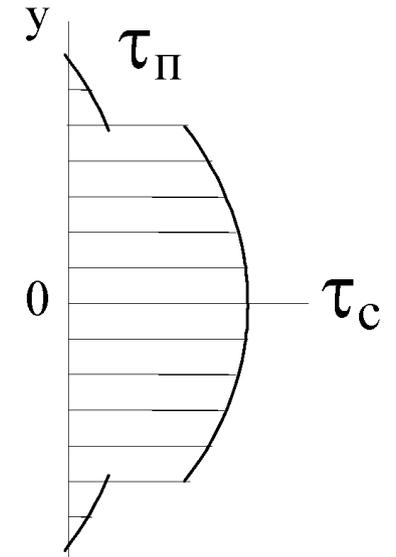
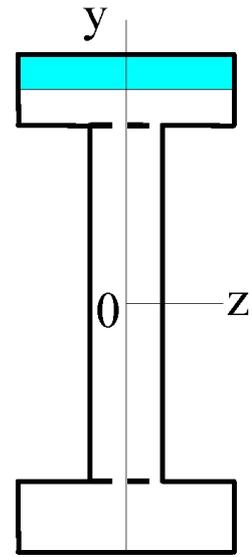
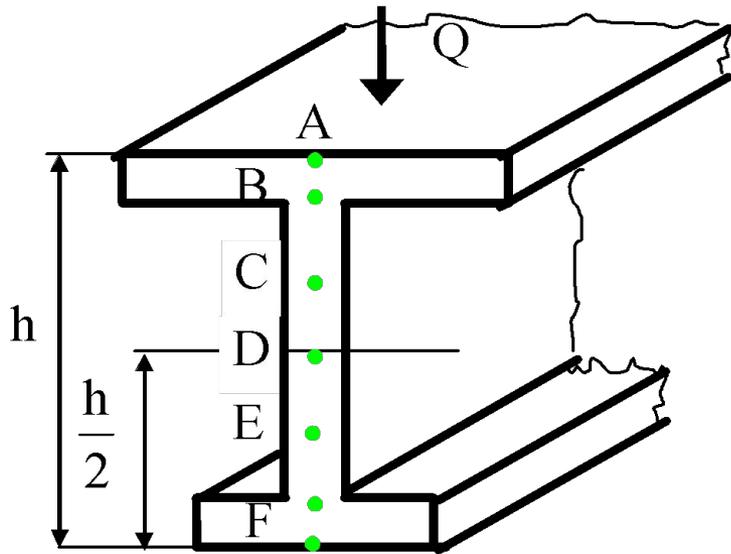
Рис. 11. Тонкостенный двутавр



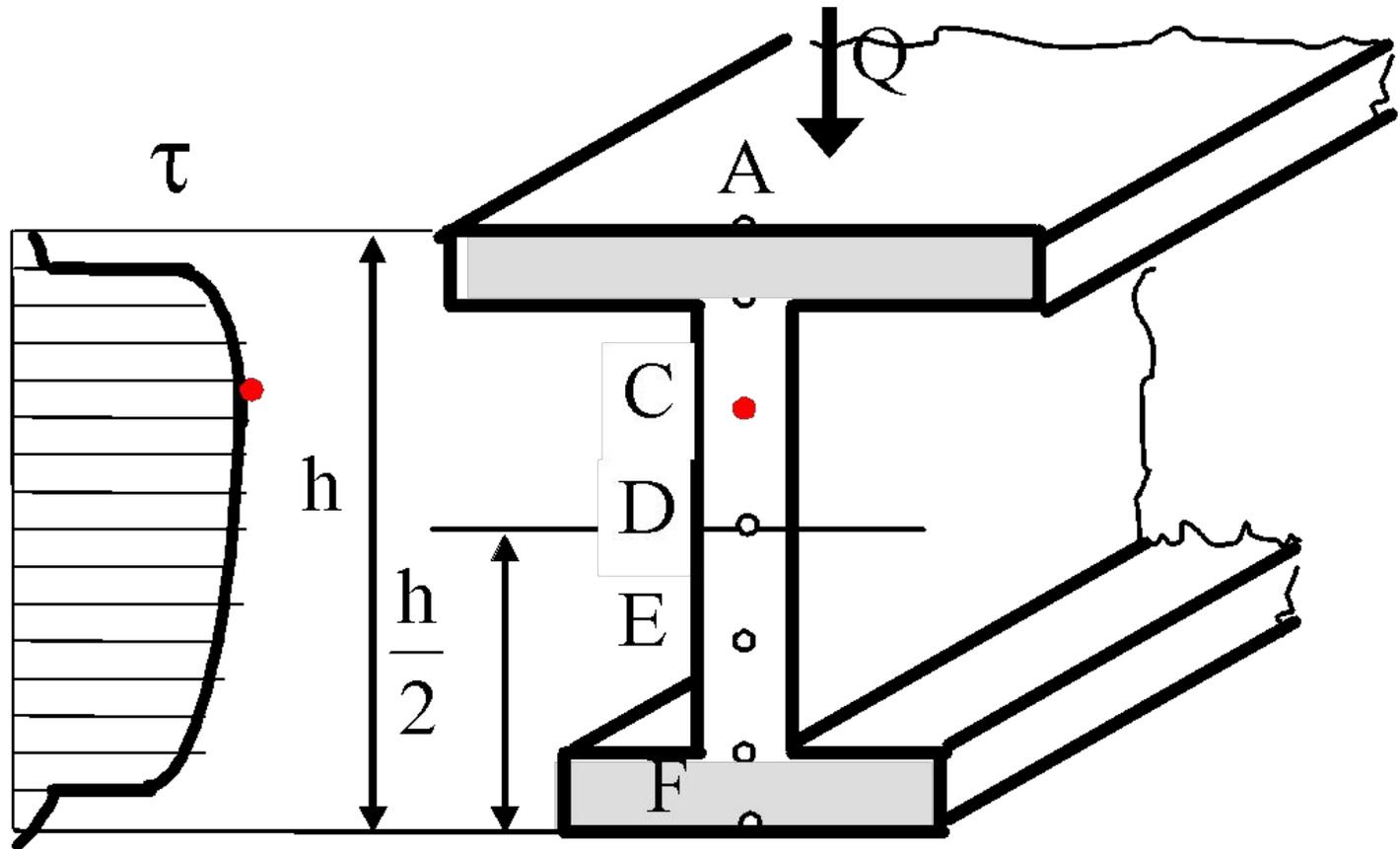
# Сравнение



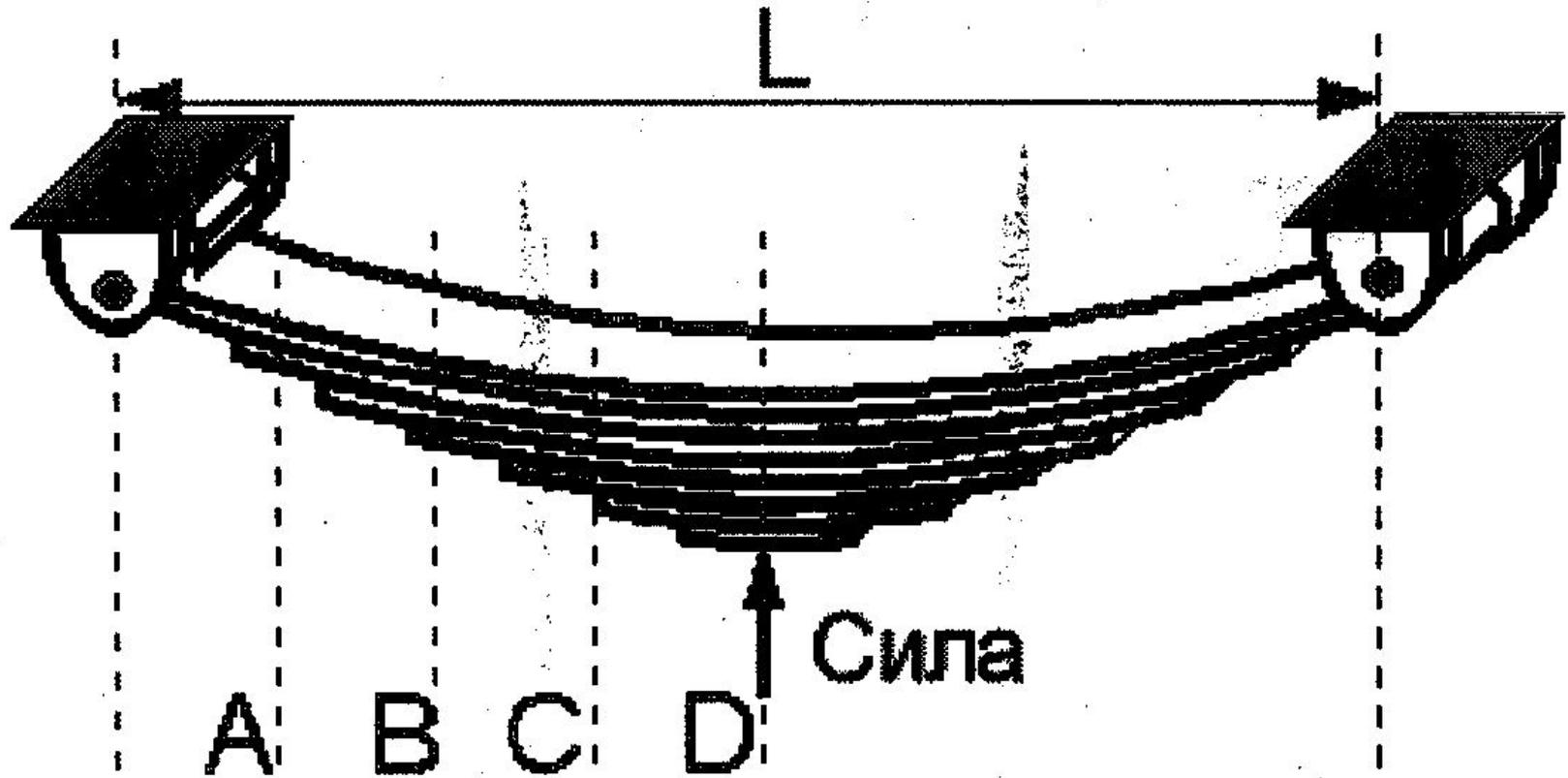
В какой точке касательное напряжение больше всего?



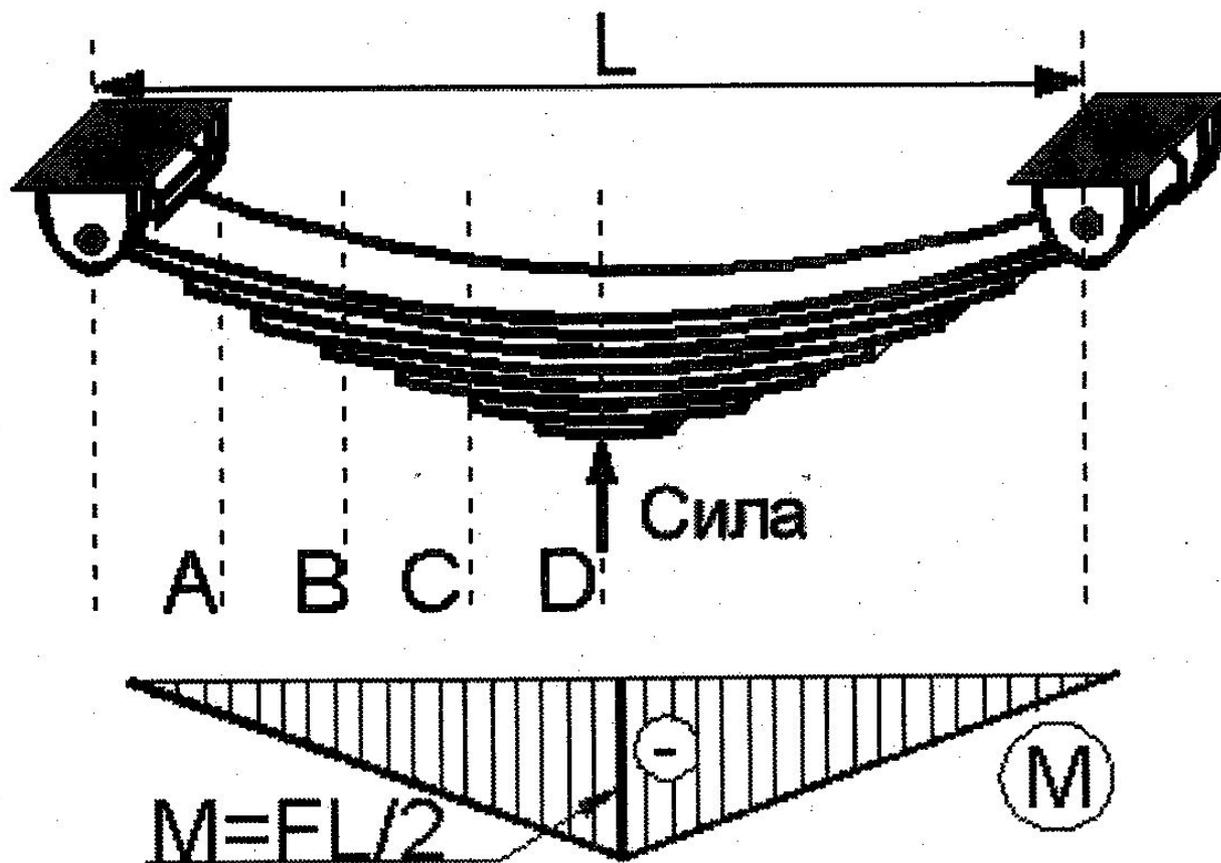
# ОТВЕТ



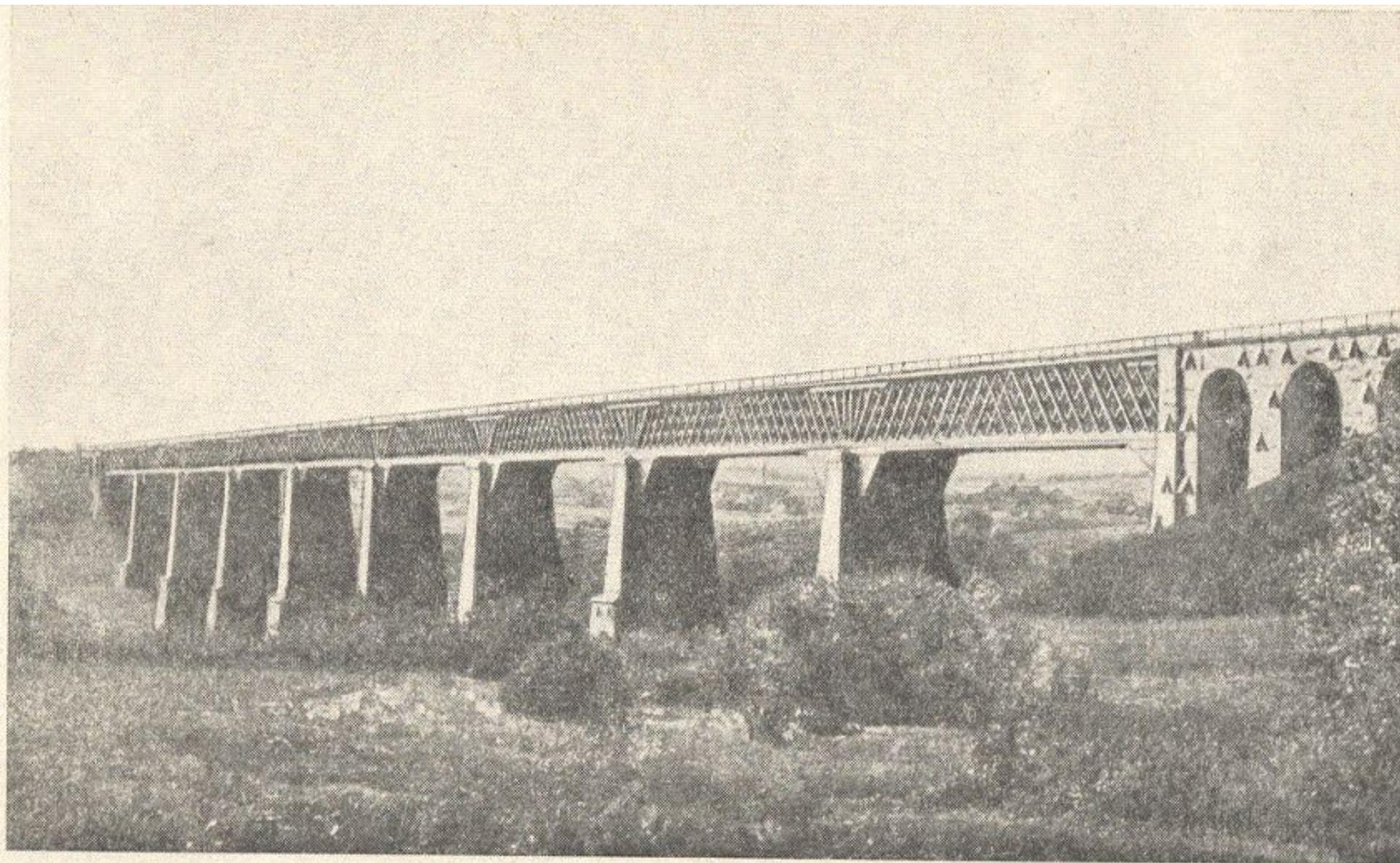
Почему рессору набирают из полос разной длины ?



ОТВЕТ



# 13. Веребьинский мост



Вос. 4. Веребьинский

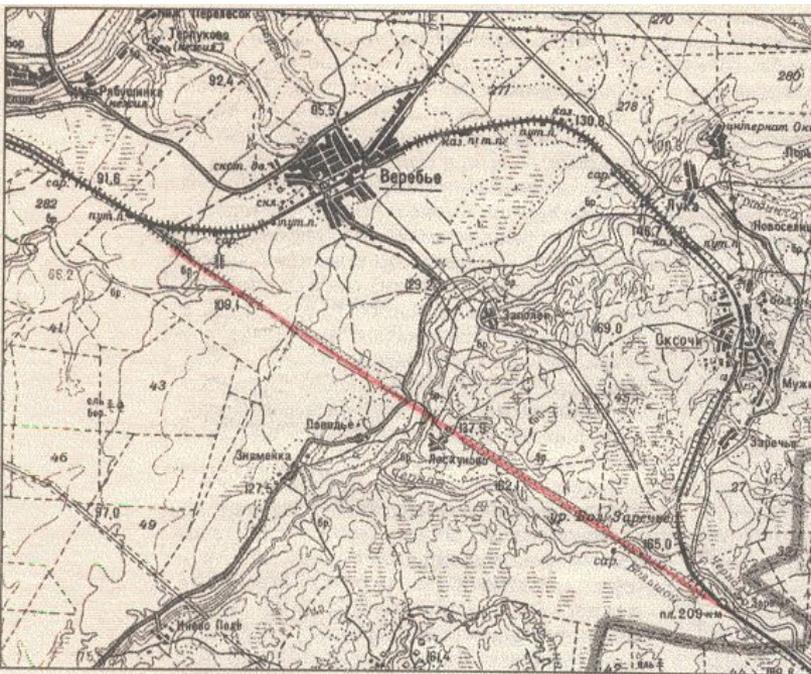
# Развалины



Рис. 15. Остатки николаевской насыпи

Рис. 15. Развалины кирпичных опор

# Возрождение



## Без «царского пальца»

дорога стала, как стрела



Верёбский объезд. Так именовался железнодорожный изгиб, по которому с 1881 года поезда объезжали возвышенный участок Бурга — Торбино.

Всего шесть месяцев потребовалось Балтийской строительной компании, чтобы построить девятипролетный красавец мост длиной в 525 м через реку Верёбые и выпрямить

дорогу между двумя столицами. Теперь она стала, как стрела.

Особенно эффектно дорога выглядела с высоты, когда некоторые участники церемонии ее открытия поднялись на вертолете, чтобы посмотреть, что соорудили строители.