

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ ЖЕСТКОЙ КОЛОННЫ ПРИ ВНЕЦЕНТРЕННОМ СЖАТИИ (РПР № 5)

Постановка задачи

На короткую чугунную опору заданного поперечного сечения (см. стр. 27-30 метод. указаний) действует в точке K сжимающее усилие P . Требуется:

1) определить положение нейтральной оси (нулевой линии) и изобразить ее на поперечном профиле колонны;

2) построить расчетную эпюру напряжений $\sigma_{расч}$, вычислив наибольшее растягивающее σ_p и максимальное сжимающее σ_c напряжения;

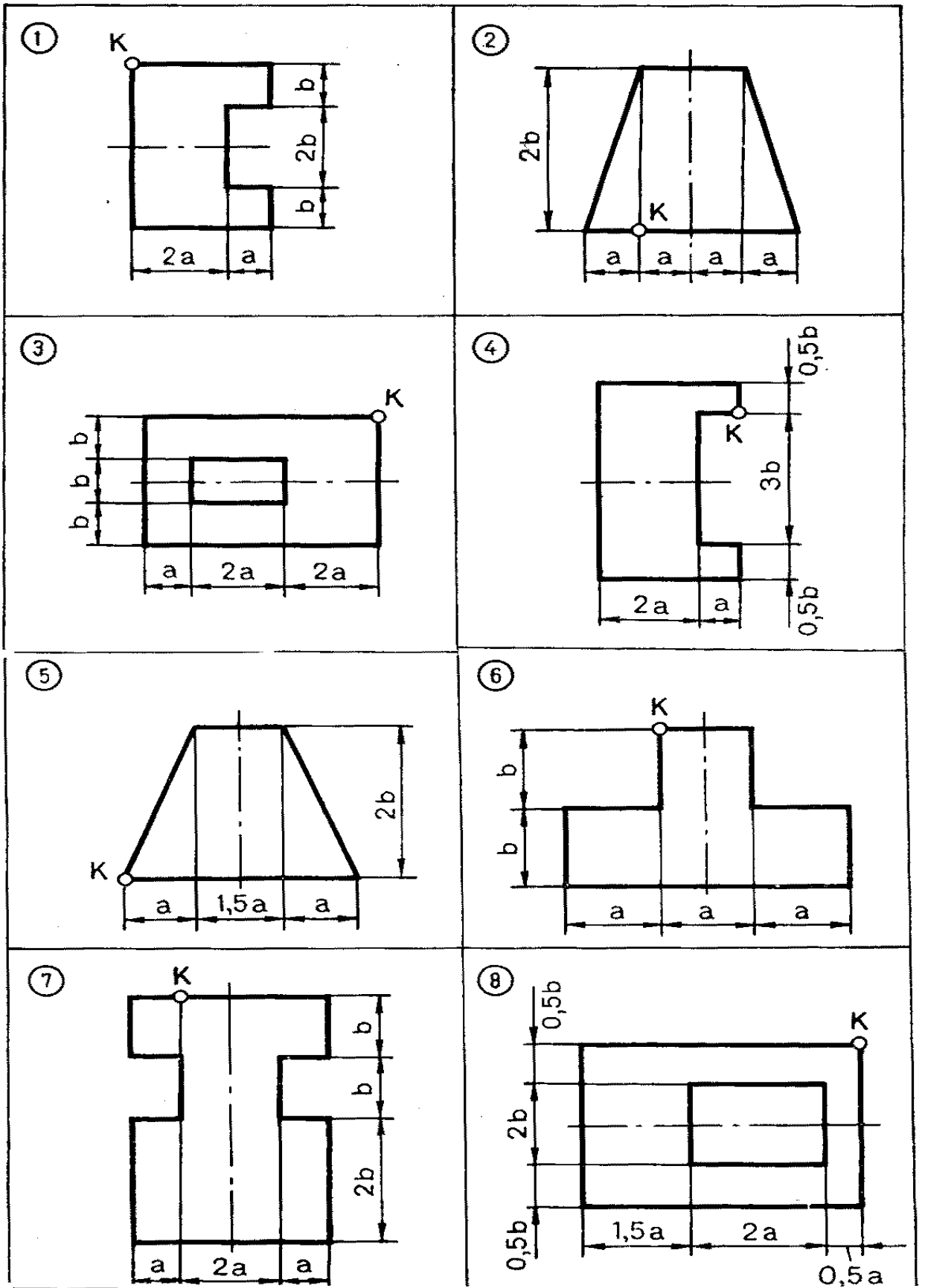
3) найти допускаемую нагрузку $[P]$ при известных значениях линейных размеров «а», «b» бруса и допускаемых напряжениях для чугуна на сжатие $[\sigma_c]$ и растяжение $[\sigma_p]$.

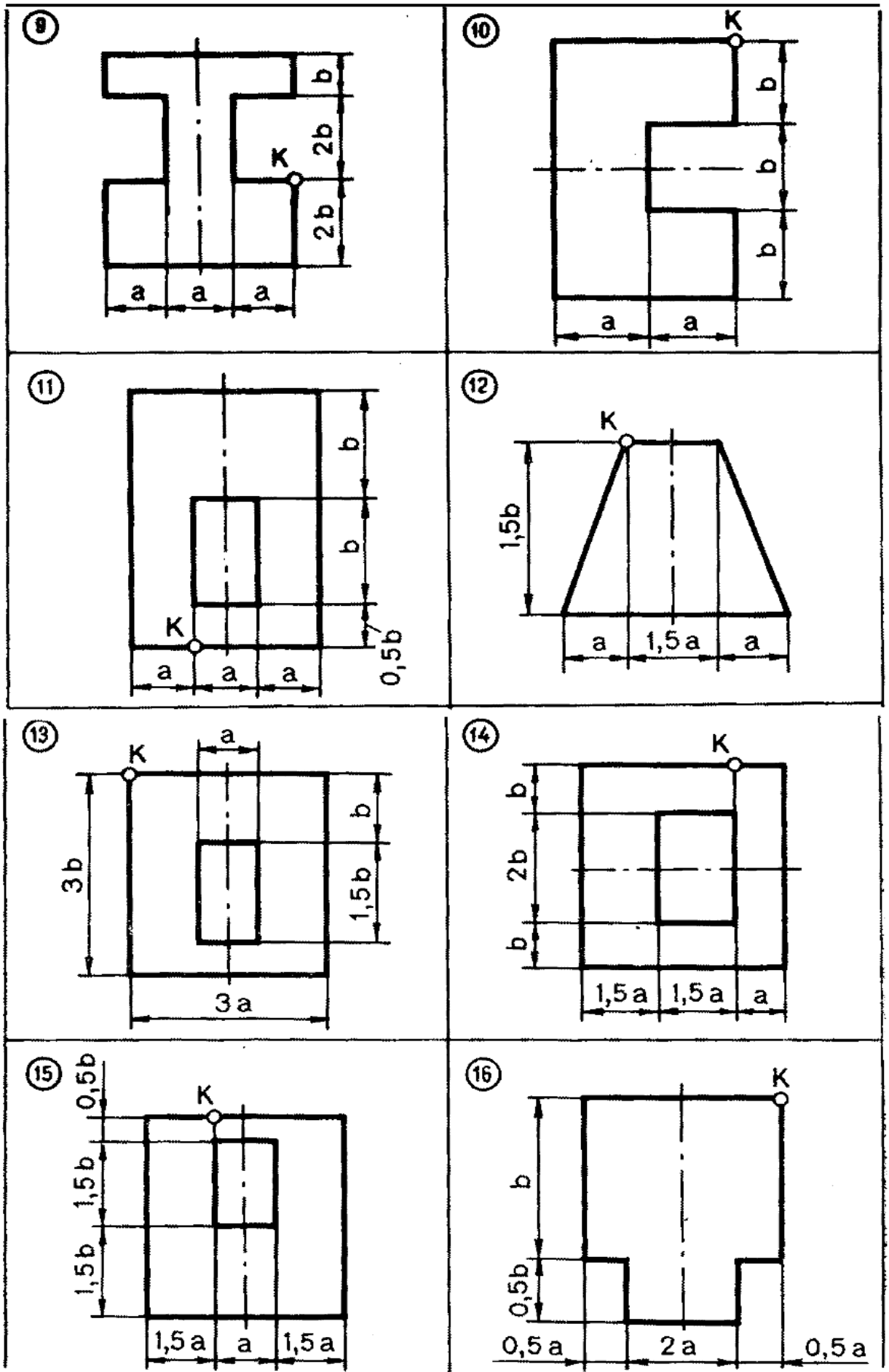
Номер расчетной схемы принять согласно индивидуальному шифру варианта (варианты поперечных сечений, стр. 27-30), а численные значения параметров «а», «b», $[\sigma_p]$ и $[\sigma_c]$ взять из таблицы 5.

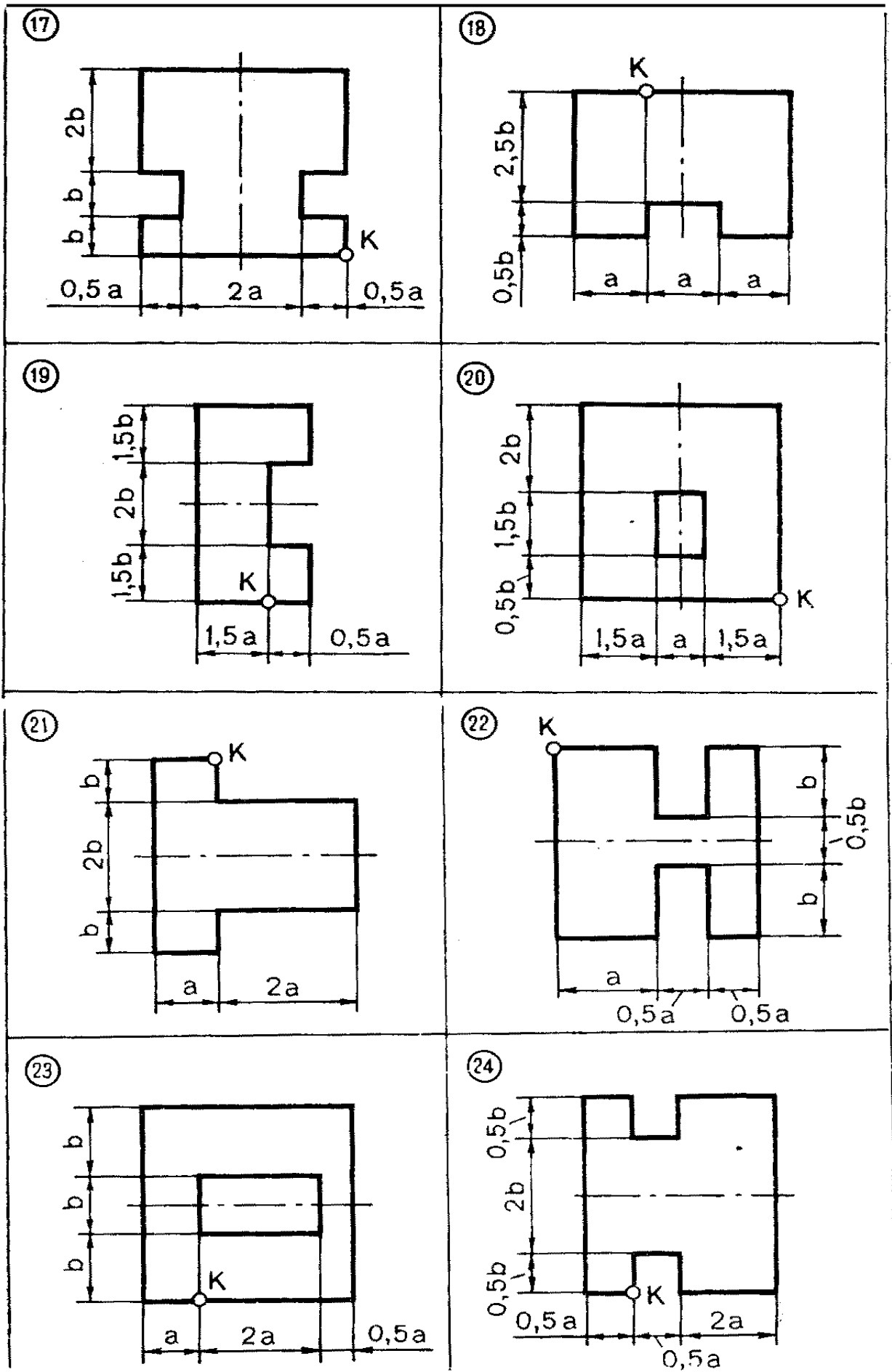
Таблица 5 – Исходные данные к решению задачи

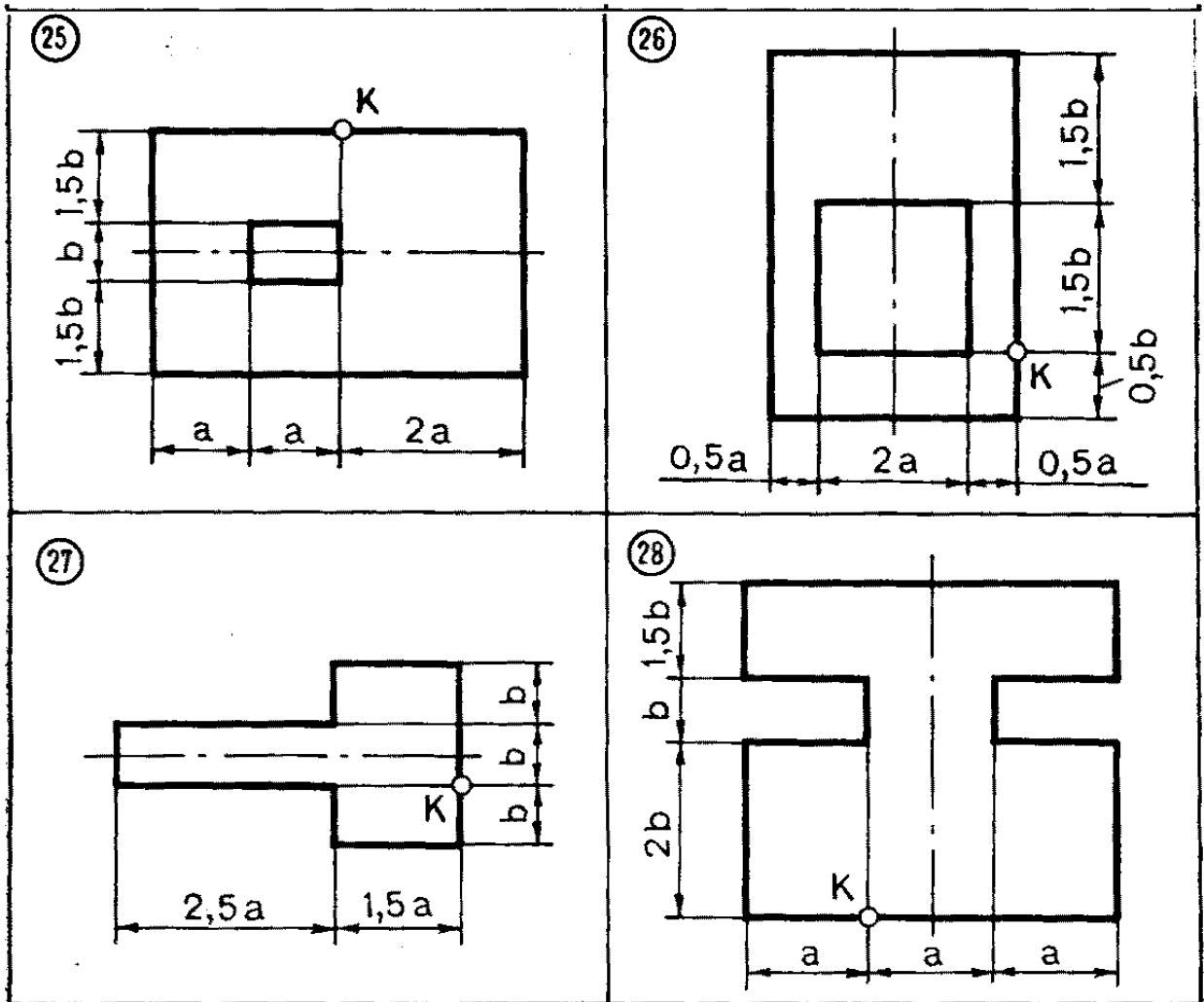
| № варианта | а см | б см | $[\sigma_p]$ МПа | $[\sigma_c]$ Мпа |
|------------|---------|---------|---------------------|---------------------|
| 1 | 5,0 | 7,5 | 35 | 135 |
| 2 | 6,5 | 3,0 | 33 | 140 |
| 3 | 3,5 | 5,5 | 40 | 150 |
| 4 | 4,5 | 3,5 | 28 | 120 |
| 5 | 4,0 | 6,5 | 22 | 100 |
| 6 | 3,0 | 4,5 | 20 | 110 |
| 7 | 7,5 | 4,0 | 25 | 115 |
| 8 | 5,5 | 7,0 | 50 | 145 |
| 9 | 6,0 | 5,0 | 30 | 125 |
| 10 | 7,0 | 6,0 | 45 | 130 |

6.2 Варианты поперечных сечений









6.3 Алгоритм расчета

6.3.1 Определение положения главных центральных осей инерции z и y (см. рисунок 4).

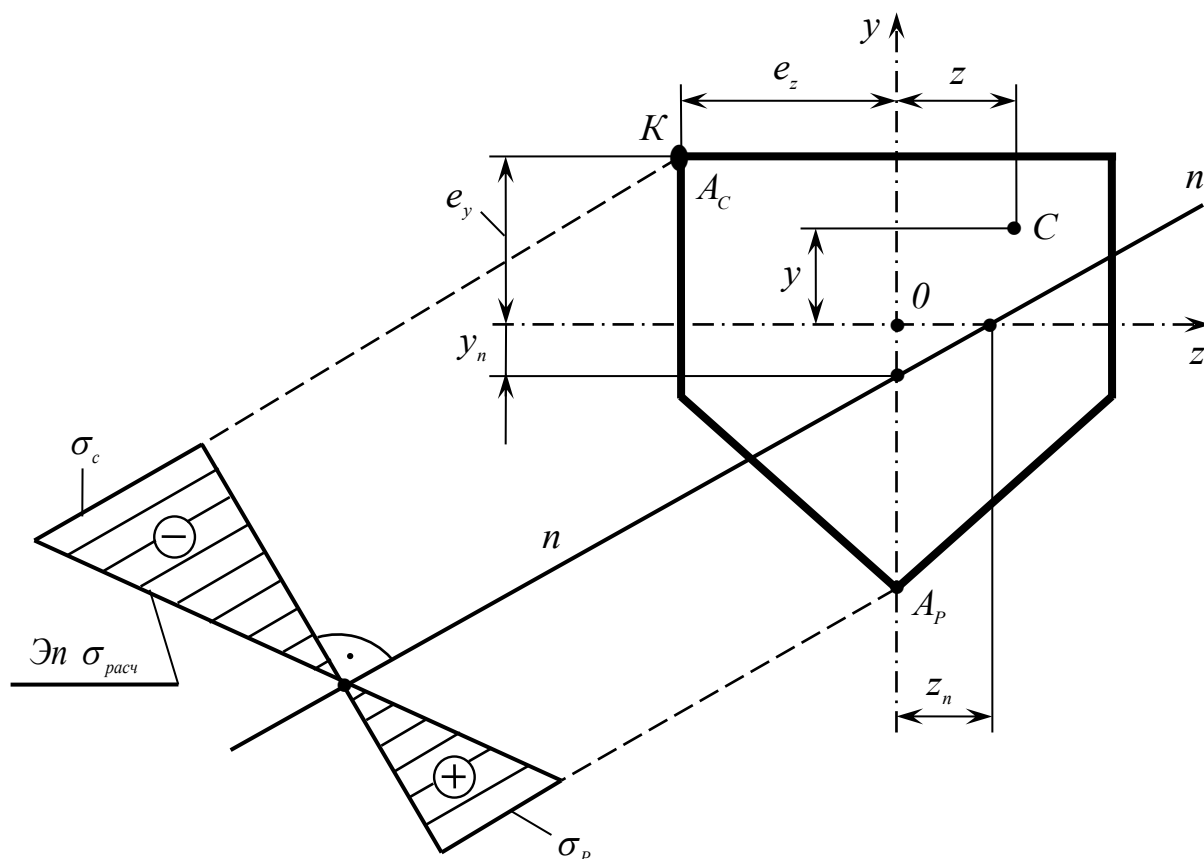


Рисунок 4

6.3.2 Вычисление площади F поперечного сечения и моментов инерции J_z, J_y .

6.3.3 Расчет квадратов радиусов инерции:

$$i_z^2 = \frac{J_z}{F}, \quad i_y^2 = \frac{J_y}{F}.$$

6.3.4 Определение координат (эксцентриситетов) e_y, e_z центра давления или полюса K по схеме поперечного сечения опоры, которая чертится строго в выбранном масштабе.

6.3.5 Расчет положения нулевой линии « $n-n$ » (рисунок 4):

$$y_n = -\frac{i_z^2}{e_y}, \quad z_n = -\frac{i_y^2}{e_z}.$$

6.3.6 Определение координат z_p, y_p, z_c, y_c опасных точек A_c и A_p поперечного сечения, наиболее удаленных от нейтральной оси « $n-n$ » (рисунок 4).

6.3.7 Вывод формул экстремальных нормальных напряжений σ_c и σ_p , зависящих функционально от пока неизвестной силы P , то есть $\sigma_c = \sigma_c(P)$ и $\sigma_p = \sigma_p(P)$.

6.3.8 Определение из условий прочности двух предельных значений $[P_p]$ и $[P_c]$ сжимающего усилия P , меньшее из которых и представляет собой искомую допускаемую нагрузку $[P]$:

$$|\sigma_c| = [\sigma_c], |\sigma_p| = [\sigma_p].$$

Указание. Для ответа на второй вопрос условия данной задачи необходимо использовать общую формулу функции нормальных напряжений

$$\sigma = \sigma(z, y) = -\frac{P}{F} \left(1 + \frac{e_y}{i_z^2} y + \frac{e_z}{i_y^2} z \right),$$

в которой аргументы y и z являются координатами произвольной точки $C(z, y)$ поперечного сечения в главной центральной системе отсчета zOy (рисунок 4).