

## ПЛОСКИЙ ИЗГИБ СТЕРЖНЕЙ С ОДНОЙ ОСЬЮ СИММЕТРИИ

### Задача 1. Расчет консольной балки

1. Нарисовать схему балки ( выбирается по второй цифре шифра **B** из таблицы 2), указав размеры и величины нагрузок в соответствии с исходными данными, взятыми в соответствии с шифром из таблицы 1.
2. Определить реакции закрепления.
3. Построить эпюры  $Q$  и  $M$ .
4. Подобрать из условия прочности размеры круглого и прямоугольного поперечного сечения, приняв  $[\sigma] = 100$  МПа (соотношение  $h : b$  взять из таблицы 1 в соответствии с шифром).
5. Построить эпюры распределения нормальных и касательных напряжений в опасном сечении по высоте подобранных в п.4 сечений.
6. Там же вычислить нормальные и касательные напряжения для балки прямоугольного сечения на расстоянии  $\frac{h}{3}$  от верхнего края.
7. Подобрать размеры сложного сечения из условия прочности (схема сечения выбирается по третьей цифре шифра **C** из таблицы 3), изобразить сечение в масштабе, указав характерные размеры, использованные при расчете, построить эпюру нормальных напряжений в опасном сечении.

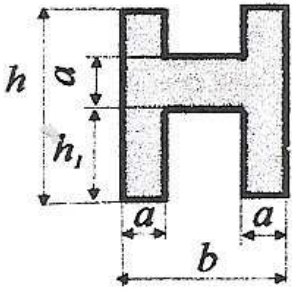
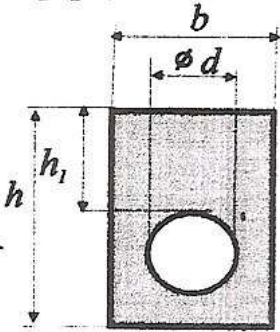
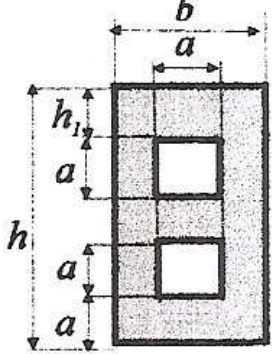
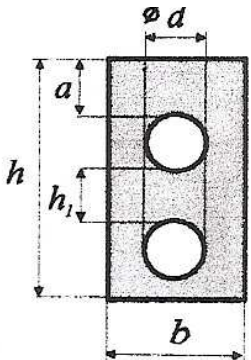
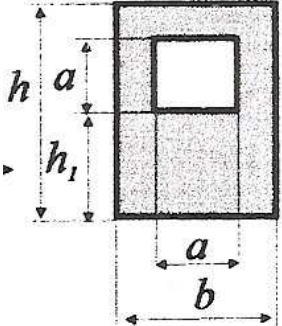
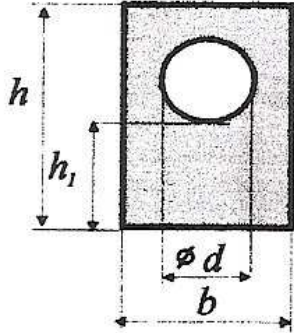
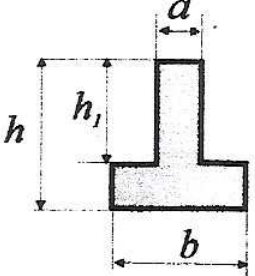
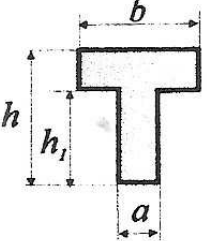
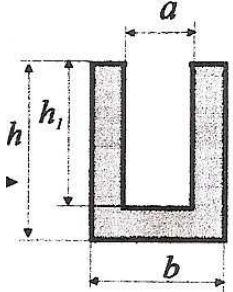
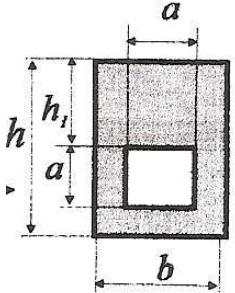
Таблица 1

| <b>B</b> | $l_1,$<br><i>м</i> | $l_2,$<br><i>м</i> | <b>C</b> | $F,$<br><i>кН</i> | $M_0,$<br><i>кН*м</i> | <b>D</b> | $h : h_1 : b : a$<br>( $d = a$ ) | $q,$<br><i>кН/м</i> |
|----------|--------------------|--------------------|----------|-------------------|-----------------------|----------|----------------------------------|---------------------|
| <b>0</b> | 1                  | 2                  | <b>0</b> | 100               | 20                    | <b>0</b> | 6:2:3:1                          | 5                   |
| <b>1</b> | 1,5                | 2,5                | <b>1</b> | 30                | 40                    | <b>1</b> | 7:4:3:1                          | 10                  |
| <b>2</b> | 1,8                | 2,2                | <b>2</b> | 150               | 30                    | <b>2</b> | 5:2:2:1                          | 6                   |
| <b>3</b> | 1,4                | 2,6                | <b>3</b> | 50                | 45                    | <b>3</b> | 4:2:3:1                          | 8                   |
| <b>4</b> | 1,6                | 2,4                | <b>4</b> | 80                | 50                    | <b>4</b> | 4:2:5:1                          | 4                   |
| <b>5</b> | 2,5                | 1,5                | <b>5</b> | 110               | 25                    | <b>5</b> | 5:1:3:1                          | 15                  |
| <b>6</b> | 1,2                | 1,8                | <b>6</b> | 120               | 35                    | <b>6</b> | 3:1:5:1                          | 12                  |
| <b>7</b> | 2,6                | 2,4                | <b>7</b> | 40                | 60                    | <b>7</b> | 7:2:3:1                          | 14                  |
| <b>8</b> | 1,9                | 2,1                | <b>8</b> | 90                | 70                    | <b>8</b> | 7:3:4:1                          | 20                  |
| <b>9</b> | 1,7                | 2,3                | <b>9</b> | 60                | 80                    | <b>9</b> | 4:1:5:1                          | 7                   |

Таблица 2 (В)

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| <p><b>0</b></p> | <p><b>1</b></p> |
| <p><b>2</b></p> | <p><b>3</b></p> |
| <p><b>4</b></p> | <p><b>5</b></p> |
| <p><b>6</b></p> | <p><b>7</b></p> |
| <p><b>8</b></p> | <p><b>9</b></p> |

Таблица 3 (С)

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| <p><b>0</b></p>    | <p><b>1</b></p>   | <p><b>2</b></p>   |   |
| <p><b>3</b></p>   | <p><b>4</b></p>  | <p><b>5</b></p>  |   |
| <p><b>6</b></p>  | <p><b>7</b></p>  | <p><b>8</b></p>  | <p><b>9</b></p>  |

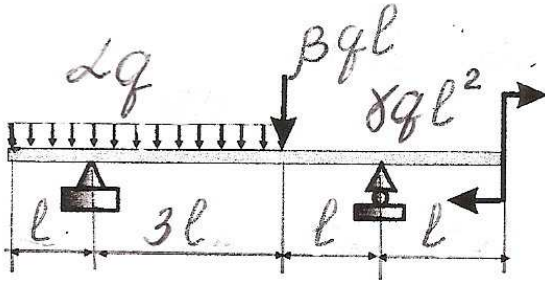
## Задача 2. Расчет балки на двух опорах

1. Нарисовать схему балки (выбирается по первым двум цифрам шифра **AB** из таблицы 4), указав размеры и величины нагрузок в соответствии с исходными данными, взятыми в соответствии с шифром из таблицы 6 (все нагрузки выражаются через интенсивность распределенной нагрузки  $q$ ).
2. Определить реакции закрепления (выразить через  $q$ ).
3. Построить эпюры  $Q$  и  $M$  (ординаты эпюр выразить через  $q$ ), определить опасное сечение, в котором изгибающий момент достигает максимального значения  $M_{\max}$ .
4. Определить геометрические характеристики осесимметричного сечения, составленного из прокатных профилей (сечение выбирается из таблицы 5 по третьей цифре шифра **C**, номера профилей – из таблицы 6). Сделать чертеж сложного сечения в масштабе на миллиметровой бумаге, указав характерные размеры, использованные в расчете.
5. Определить грузоподъемность  $q$  из условия прочности, используя выражение изгибающего момента в опасном сечении ( $[\sigma] = 160$  МПа).
6. Построить эпюру нормальных напряжений по высоте сечения.
7. Используя найденное значение  $q$ , вычислить  $M_{\max}$  и подобрать двутавровое сечение из условия прочности.
8. В сечении, где  $Q$  и  $M$  принимают достаточно большие значения, сделать полную проверку прочности двутавра (в том случае, если в опасном сечении  $Q = 0$ , следует взять для проверки другое сечение).
9. Записав дифференциальное уравнение изогнутой оси балки, вычислить максимальные прогибы на консольных участках и в пролете, проверить условие жесткости, используя геометрические характеристики двутаврового сечения. Если какое-либо условие жесткости не выполняется, подобрать новое двутавровое сечение.
10. Вычислить характерные прогибы и построить изогнутую ось в масштабе (на миллиметровой бумаге).

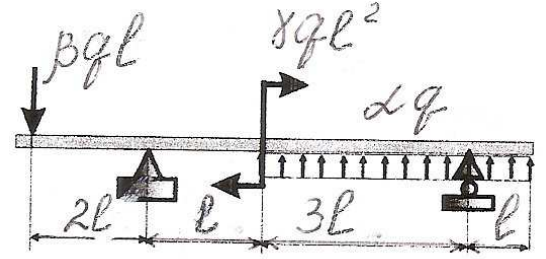
Таблица 4

|                  |                  |
|------------------|------------------|
| <p><b>01</b></p> | <p><b>02</b></p> |
| <p><b>03</b></p> | <p><b>04</b></p> |
| <p><b>05</b></p> | <p><b>06</b></p> |
| <p><b>07</b></p> | <p><b>08</b></p> |

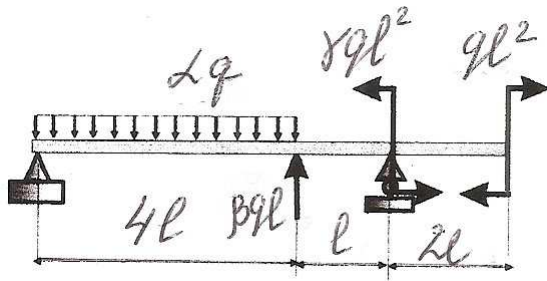
09



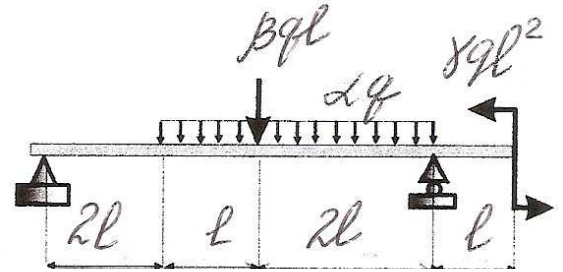
10



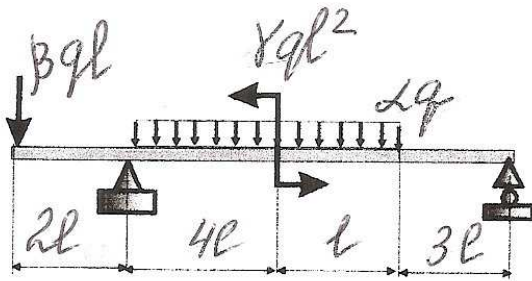
11



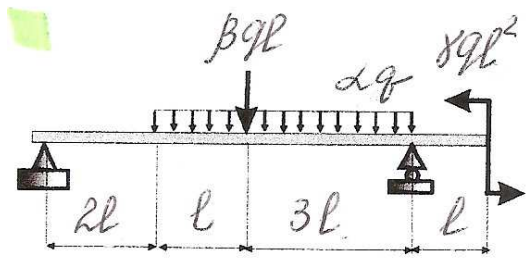
12



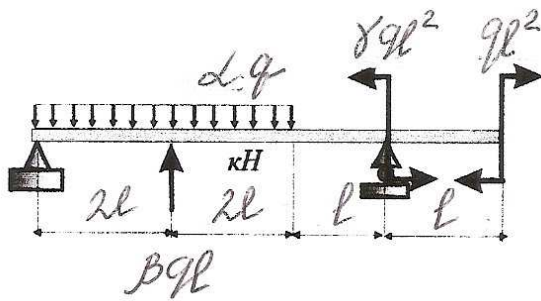
13



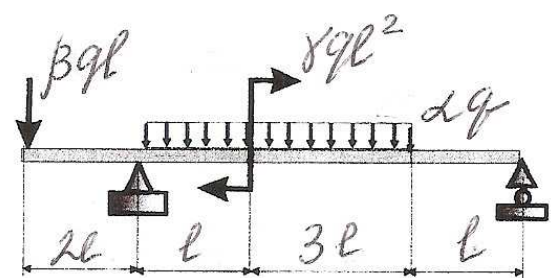
14



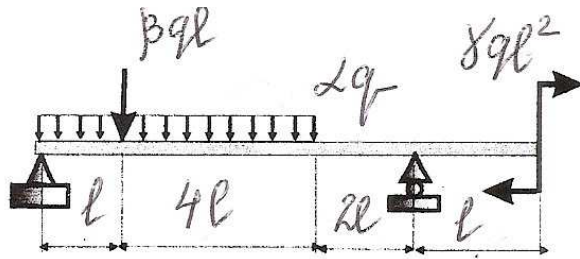
15



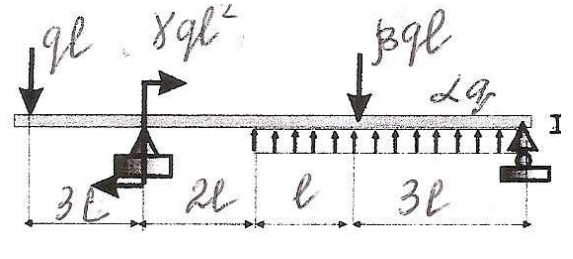
16



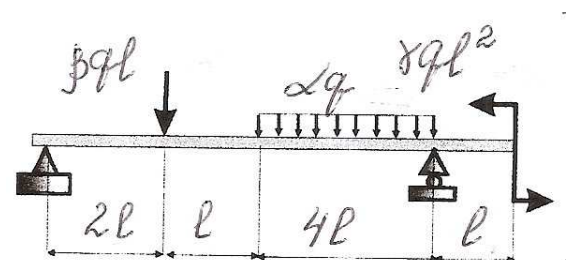
17



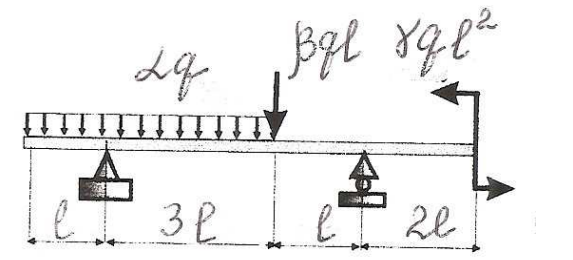
18



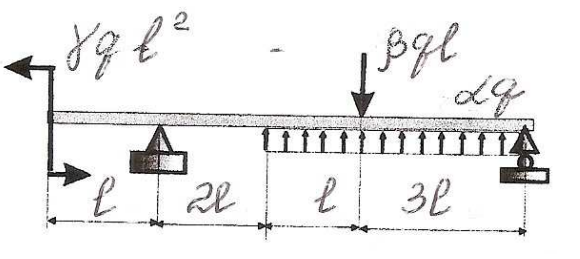
19



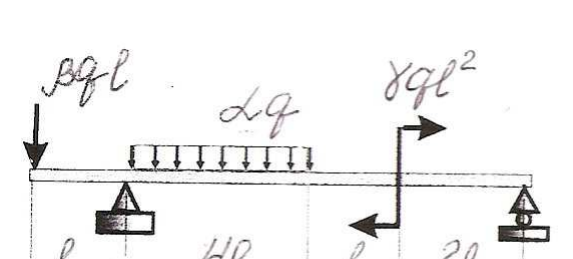
20



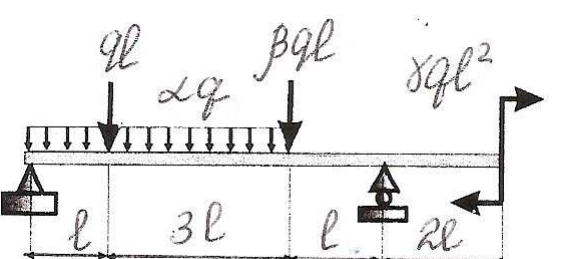
21



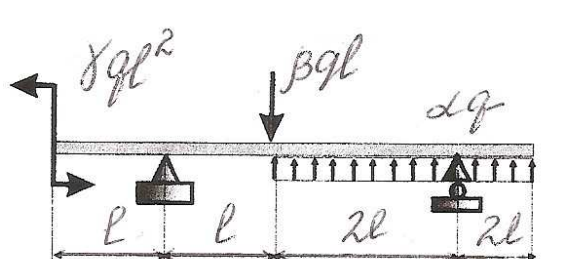
22



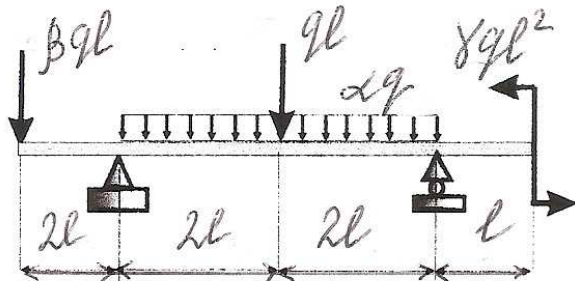
23



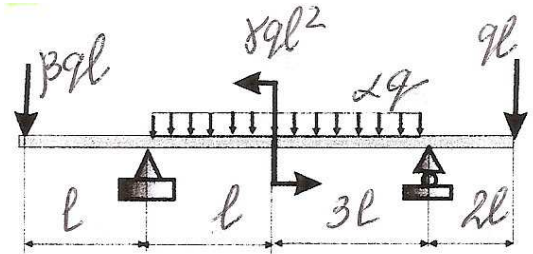
24



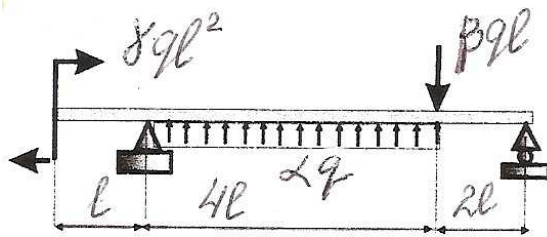
25



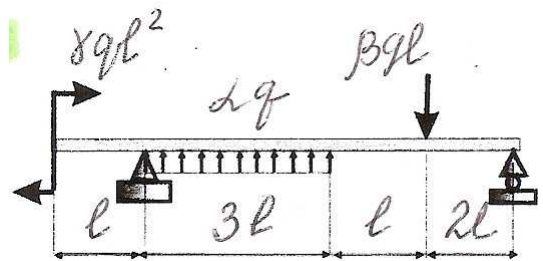
26



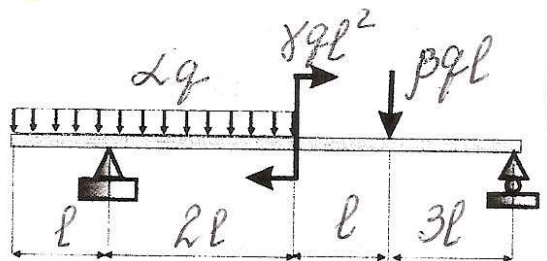
27



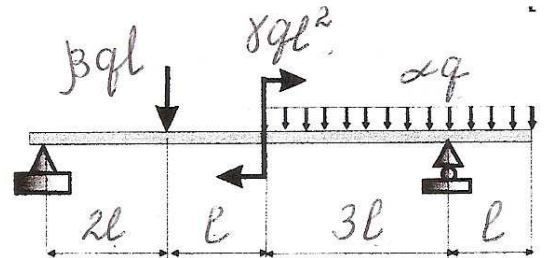
28



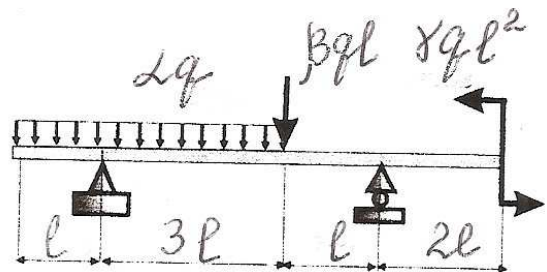
29



30



31



32

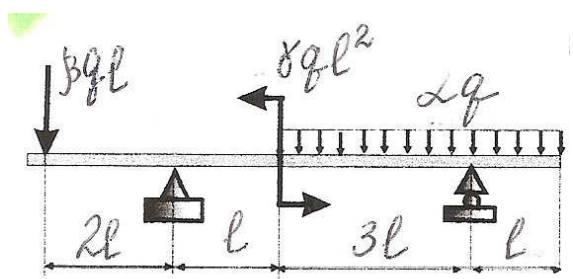




Таблица 5 (С)

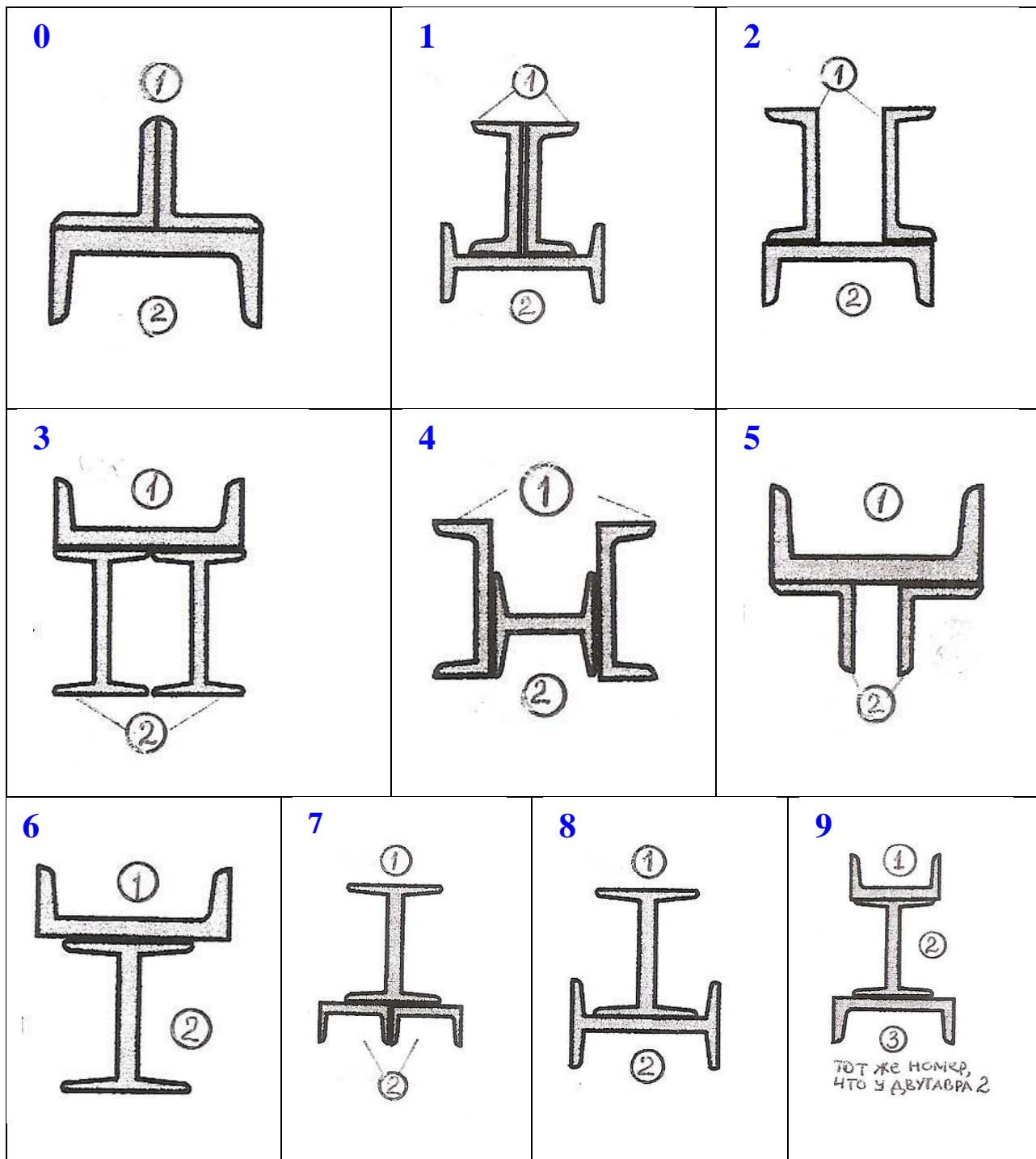


Таблица 6

| <b>B</b> | <i>l,</i><br><i>м</i> | <i>α</i> | <b>C</b> | <i>β</i> | <i>γ</i> | <b>D</b> | Номера профилей |          |
|----------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------------|----------|
|          |                       |          |          |          |          |          | <b>1</b>        | <b>2</b> |
| <b>0</b> | 1                     | 1        | <b>0</b> | 1        | 2        | <b>0</b> | 12              | 16       |
| <b>1</b> | 1                     | 2        | <b>1</b> | 2        | 1        | <b>1</b> | 14              | 18       |
| <b>2</b> | 2                     | 3        | <b>2</b> | 3        | 2        | <b>2</b> | 16              | 20       |
| <b>3</b> | 2                     | 1        | <b>3</b> | 4        | 1        | <b>3</b> | 18              | 16       |
| <b>4</b> | 2                     | 2        | <b>4</b> | 1        | 2        | <b>4</b> | 20              | 22       |
| <b>5</b> | 1                     | 3        | <b>5</b> | 2        | 1        | <b>5</b> | 22              | 18       |
| <b>6</b> | 3                     | 1        | <b>6</b> | 3        | 2        | <b>6</b> | 18              | 20       |
| <b>7</b> | 3                     | 2        | <b>7</b> | 4        | 1        | <b>7</b> | 10              | 14       |
| <b>8</b> | 3                     | 3        | <b>8</b> | 1        | 2        | <b>8</b> | 16              | 18       |
| <b>9</b> | 4                     | 1        | <b>9</b> | 2        | 1        | <b>9</b> | 14              | 16       |