

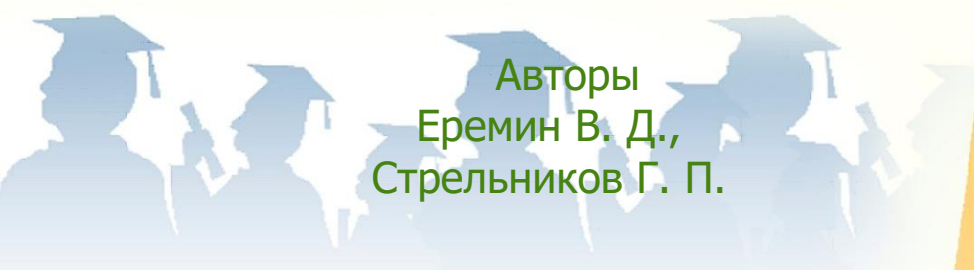


ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
Кафедра «Строительная механика и теория сооружений»

## Практикум

о порядке выполнения расчетно-графической  
работы

# «Геометрические характеристики плоских фигур»



Авторы  
Еремин В. Д.,  
Стрельников Г. П.

Ростов-на-Дону, 2024

## Аннотация

Практикум содержит индивидуальные данные, расчетные схемы и контрольные вопросы к расчетно-графической работе на тему «Геометрические характеристики плоских фигур» по дисциплинам сопротивление материалов, техническая механика, архитектурно-строительная механика, теоретическая и прикладная механика, строительная механика.

Практикум предназначен для студентов всех форм обучения (очной, очно-заочной, заочной) технических направлений подготовки (специальностей), в частности, для студентов, обучающихся по направлениям 08.03.01 – Строительство; 07.03.02 – Реконструкция и реставрация архитектурного наследия; 07.03.01 – Архитектура; 07.03.04 – Градостроительство; 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов; 29.03.04 – Технология художественной обработки материалов и специальностям 08.05.01 – Строительство уникальных зданий и сооружений; 21.05.01 – Прикладная геодезия; 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства.

## Авторы

к.т.н., профессор кафедры «Сопротивление материалов»  
Еремин В.Д.

к.ф.–м.н., доцент кафедры «Сопротивление материалов»  
Стрельников Г.П.



## Оглавление

<b>РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА НА ТЕМУ «ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛОСКИХ ФИГУР».....</b>	<b>4</b>
1. Общие методические указания по выполнению расчетно-графической работы.....	4
2. Указания о порядке выполнения расчетно-графической работы.....	5
2.1. Индивидуальные данные .....	7
2.2. Задача № 1 .....	9
2.3. Задача № 2 .....	15
2.4. Задача № 3 .....	21
2.5. Задача № 4 .....	27
3. Контрольные вопросы к расчетно-графической работе «Геометрические характеристики плоских фигур».....	33
<b>Литература.....</b>	<b>34</b>
<b>Приложение Образец оформления титульного листа расчетно-графической работы .....</b>	<b>35</b>

## РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА НА ТЕМУ «ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛОСКИХ ФИГУР»

### 1. Общие методические указания по выполнению расчетно-графической работы

- В расчетно-графической работе студенту необходимо решить от одной до четырех задач в зависимости от специальности или направления подготовки.

- Вариант работы включает номер индивидуальных данных (табл. 1) и номера расчетных схем (табл. 2, 3, 4 и 5).

- Выдача варианта работы и номеров задач, входящих в состав расчетно-графической работы, осуществляется преподавателем.

- Нельзя приступать к расчетам, не разобравшись досконально по учебнику или конспекту лекций в теории, связанной с выполнением расчетно-графической работы.

- Все расчеты необходимо вести очень четко и аккуратно, с предельной внимательностью, сначала в общем виде, затем в числах.

- Расчет на всех его этапах надо сопровождать необходимыми схемами и чертежами, выполненными с обязательным соблюдением масштабов.

Графическое оформление помогает не только произвести расчет, но и облегчает его просмотр с целью ознакомления с ним или для контроля правильности выполненного этапа работы.

- Необходимо использовать все средства для самоконтроля правильности выполненной части работы. Такие возможности обычно имеются на каждом этапе расчета.

- Все вычисления, как правило, достаточно производить с точностью до третьей значащей цифры.

- Чистовой вариант расчетно-графической работы сдается преподавателю на проверку в виде аккуратно оформленной и сброшюрованной пояснительной записки на листах писчей бумаги формата А 4 с титульным листом, исходными данными, всеми необходимыми расчетами, выполненными в общем виде и числах, схемами и чертежами.

- Графическая часть работы выполняется с соблюдением масштабов, на листах бумаги, вшиваемых в пояснительную записку.

- После проверки работы преподавателем и ее защиты расчетно-графическая работа сканируется и ее электронный вариант вместе с оригиналом сдается на кафедру.

## 2. Указания о порядке выполнения расчетно-графической работы

**Для выполнения расчетно-графической работы требуется:**

**Задача 1.** Для плоской фигуры с одной осью симметрии, состоящей из элементов I, II и III (табл. 2), необходимо:

1. Для элементов, входящих в состав заданной фигуры, выписать исходные данные из справочных таблиц (сортментов).
2. Определить положение центра тяжести заданной фигуры. Построить главные центральные оси.
3. Найти значения главных центральных моментов инерции заданной фигуры.
4. Сделать проверку правильности выполненной части работы.
5. Вычислить значения главных радиусов инерции и момента сопротивления относительно оси симметрии заданной фигуры.
6. Вычертить сечение в масштабе на миллиметровке формата А 4 и указать все оси и все размеры в числах.

**Индивидуальные данные взять из таблиц 1 и 2.**

**Задача 2.** Для плоской фигуры с одной осью симметрии, состоящей из элементов I, II, III, IV и V (табл. 3), необходимо:

1. Для элементов, входящих в состав заданной фигуры, выписать исходные данные из справочных таблиц (сортментов).
2. Определить положение центра тяжести заданной фигуры. Построить главные центральные оси.
3. Найти значения главных центральных моментов инерции заданной фигуры.
4. Сделать проверку правильности выполненной части работы.
5. Вычислить значения главных радиусов инерции и момента сопротивления относительно оси симметрии заданной фигуры.
6. Вычертить сечение в масштабе на миллиметровке формата А 4 и указать все оси и все размеры в числах.

**Индивидуальные данные взять из таблиц 1 и 3.**

**Задача 3.** Для плоской фигуры, состоящей из элементов I и II (табл. 4), необходимо:

1. Для элементов, входящих в состав заданной фигуры, выписать исходные данные из справочных таблиц (сортментов).
2. Определить положение центра тяжести заданной фигуры. Построить взаимно перпендикулярные центральные оси.
3. Найти величины осевых и центробежного моментов инерции относительно центральных осей заданной фигуры.
4. Определить направление главных центральных осей. Построить главные центральные оси заданной фигуры.
5. Найти величины осевых моментов инерции относительно главных центральных осей заданной фигуры.
6. Сделать проверку правильности выполненной части работы.
7. Вычислить значения главных радиусов инерции заданной фигуры.
8. Вычертить сечение в масштабе на миллиметровке формата А 4 и указать все оси и все размеры в числах.

**Индивидуальные данные взять из таблиц 1 и 4.**

**Задача 4.** Для плоской фигуры, состоящей из элементов I, II и III (табл. 5), необходимо:

1. Для элементов, входящих в состав заданной фигуры, выписать исходные данные из справочных таблиц (сортментов).
2. Определить положение центра тяжести заданной фигуры. Построить взаимно перпендикулярные центральные оси.
3. Найти величины осевых и центробежного моментов инерции относительно центральных осей заданной фигуры.
4. Определить направление главных центральных осей. Построить главные центральные оси заданной фигуры.
5. Найти величины осевых моментов инерции относительно главных центральных осей заданной фигуры.
6. Сделать проверку правильности выполненной части работы.

## Геометрические характеристики плоских фигур

7. Вычислить значения главных радиусов инерции заданной фигуры.
8. Вычертить сечение в масштабе на миллиметровке формата А 4 и указать все оси и все размеры в числах.

**Индивидуальные данные взять из таблиц 1 и 5.**

**2.1. Индивидуальные данные**

Таблица 1

№ п/п	№ двутавра	№ швеллера	Пластина мм × мм	Неравнополочный уголок мм × мм × мм	Равнополочный уголок мм × мм × мм
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>1</b>	16	20а	400×20	90×56×8	90×90×8
<b>2</b>	18	22	440×12	100×63×10	100×100×8
<b>3</b>	20а	24	460×20	110×70×8	110×110×7
<b>4</b>	18	27	480×10	125×80×7	125×125×14
<b>5</b>	24	30	500×30	140×90×8	140×140×12
<b>6</b>	18а	36	380×20	160×100×9	160×160×10
<b>7</b>	30	40	420×10	180×110×10	180×180×12
<b>8</b>	16	20а	380×20	100×63×7	80×80×8
<b>9</b>	22а	24	360×14	160×100×10	90×90×6
<b>10</b>	16	22а	400×30	140×90×10	100×100×16
<b>11</b>	18	24	420×20	125×80×8	110×110×7
<b>12</b>	16	27	460×16	110×70×6,5	125×125×10
<b>13</b>	18	30	400×18	100×63×8	140×140×9
<b>14</b>	33	36	440×10	90×56×6	160×160×16
<b>15</b>	30а	22	400×30	100×63×8	100×100×7
<b>16</b>	24	27	440×20	90×56×8	125×125×16
<b>17</b>	18а	24	420×10	100×63×7	90×90×9
<b>18</b>	20	22	460×20	110×70×8	100×100×14
<b>19</b>	27	30	440×10	125×80×10	125×125×9

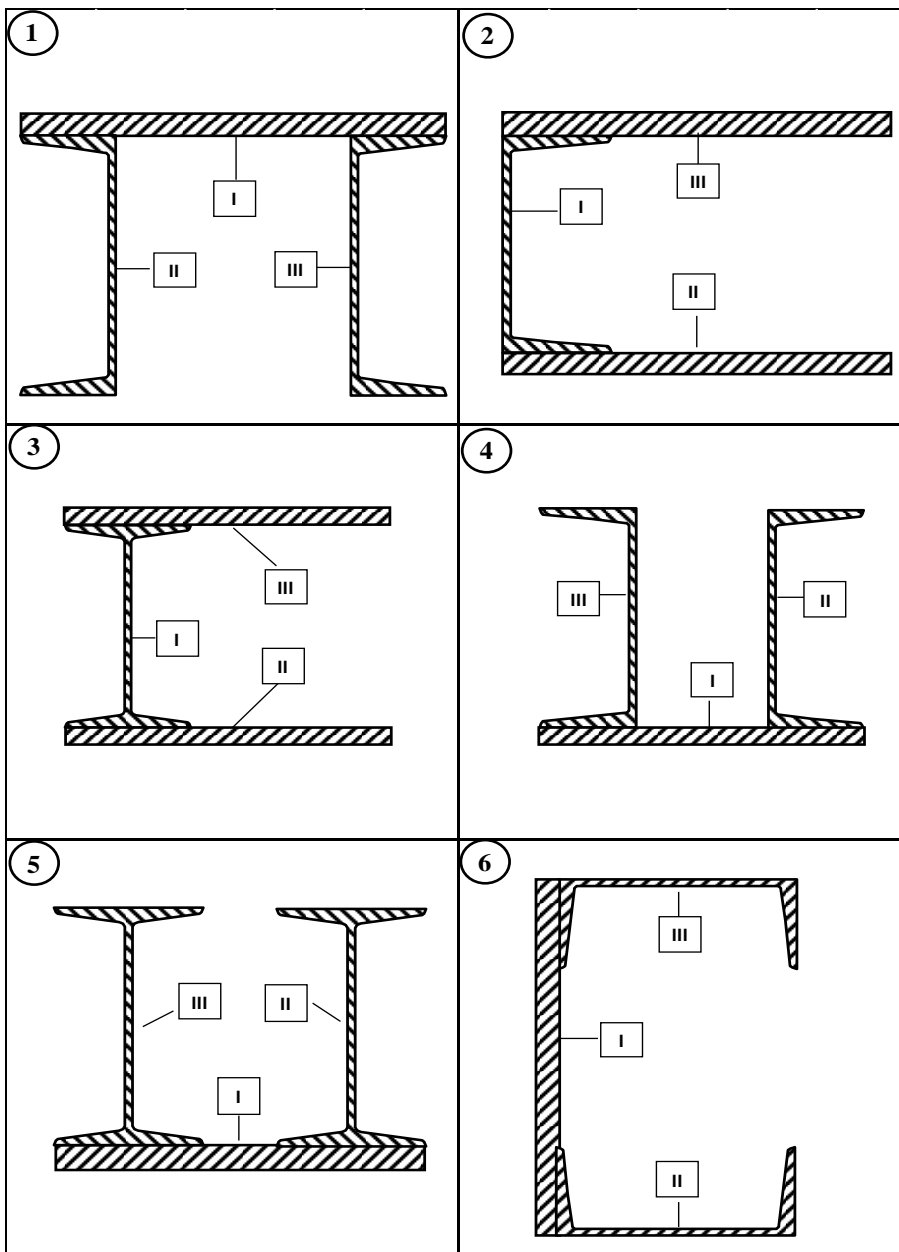
Окончание табл. 1

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>20</b>	18	20	340×30	140×90×8	90×90×7
<b>21</b>	20	33	500×20	160×100×12	140×140×10
<b>22</b>	27а	36	550×10	180×110×10	160×160×11
<b>23</b>	16	20а	360×16	90×56×5,5	90×90×7
<b>24</b>	24	27	440×20	100×63×7	125×125×12
<b>25</b>	16	24а	500×34	110×70×6,5	100×100×10
<b>26</b>	18	30	320×20	125×80×12	125×125×10
<b>27</b>	33	33	420×18	140×90×10	100×100×8
<b>28</b>	30	36	460×12	160×100×14	140×140×12
<b>29</b>	24	30	400×24	180×110×12	125×125×8
<b>30</b>	18а	22	480×16	200×125×16	100×100×14
<b>31</b>	20	24	400×30	90×56×8	110×110×8
<b>32</b>	24а	30	440×12	100×63×10	140×140×10
<b>33</b>	16	20а	420×20	110×70×8	90×90×9
<b>34</b>	20	27	360×14	125×80×7	100×100×6,5
<b>35</b>	33	24а	500×34	160×100×14	100×100×10

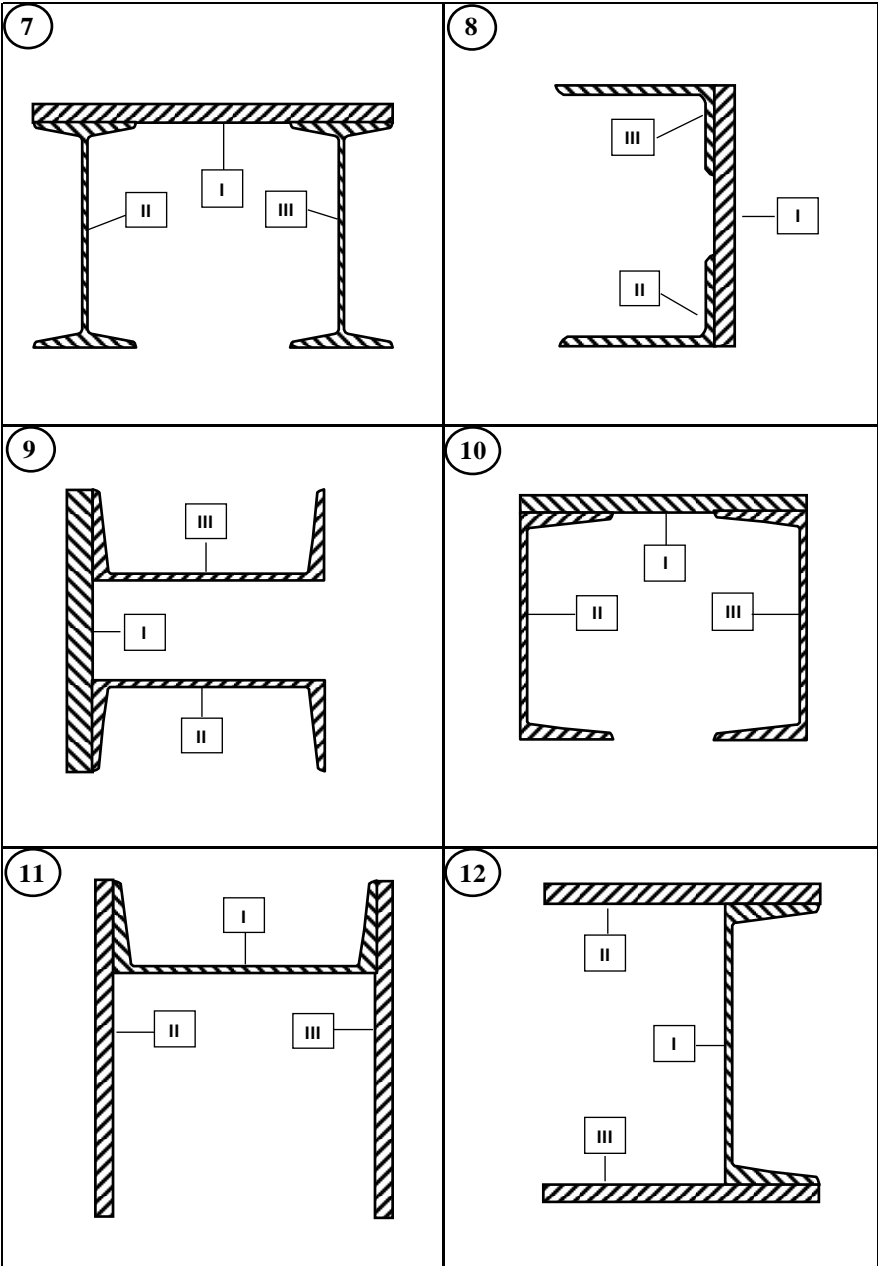


2.2. Задача № 1

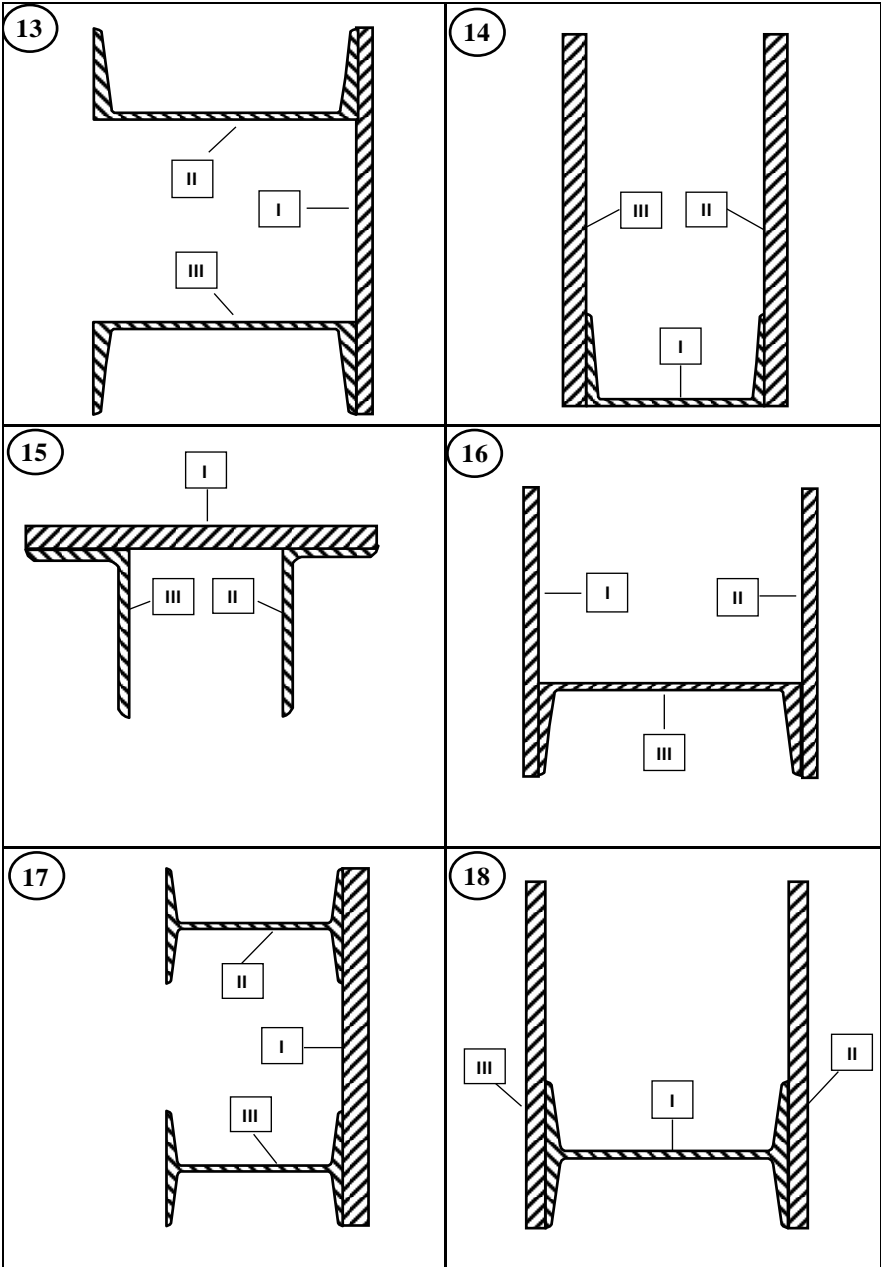
Таблица 2



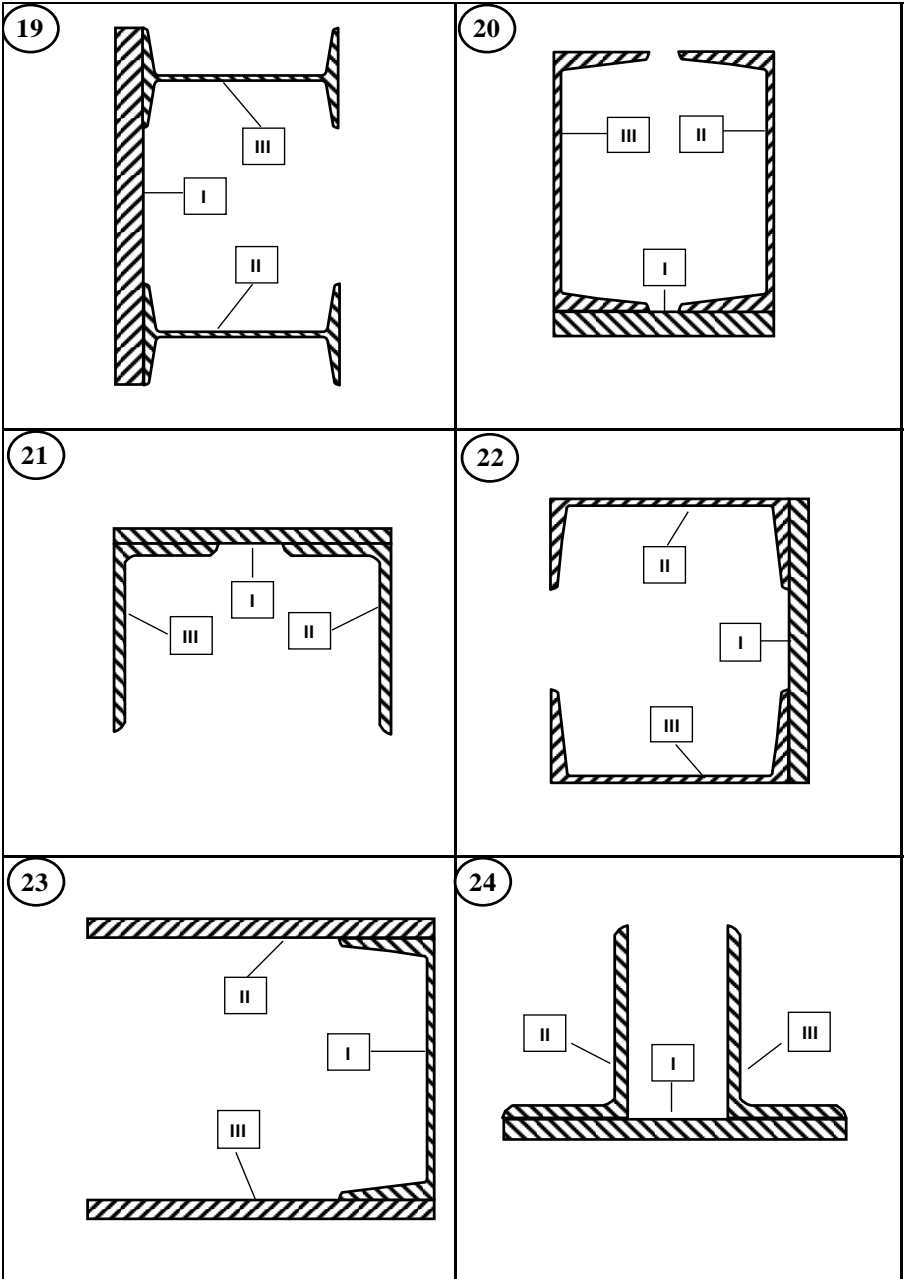
Продолжение табл. 2



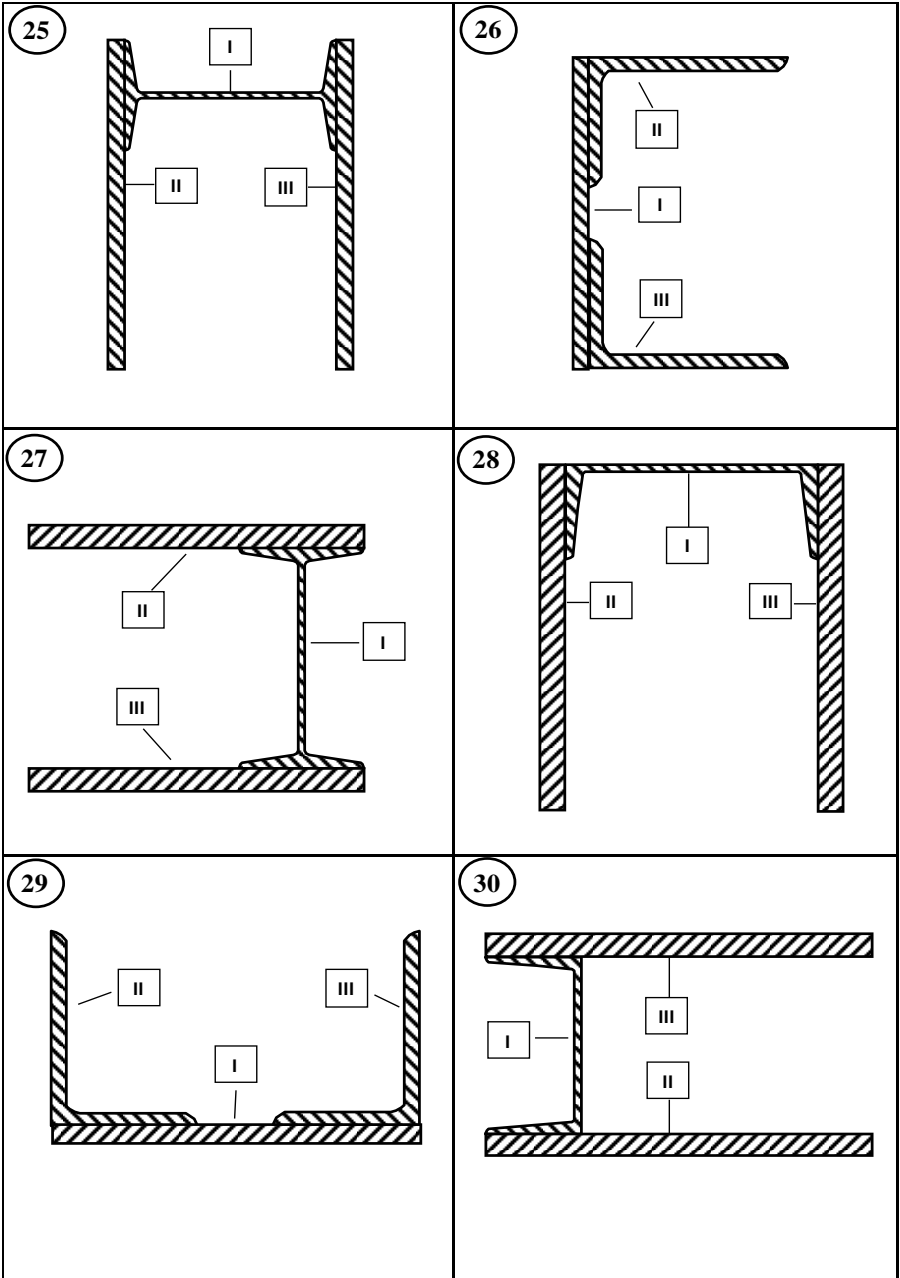
Продолжение табл. 2



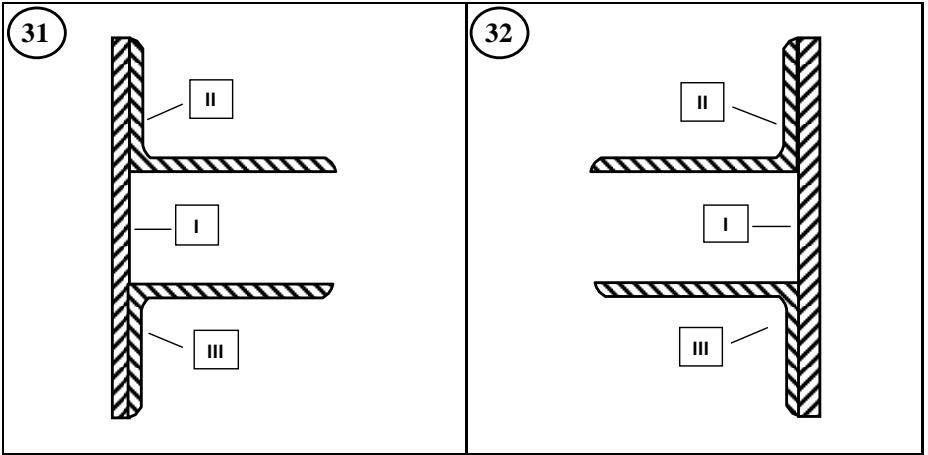
Продолжение табл. 2



Продолжение табл. 2

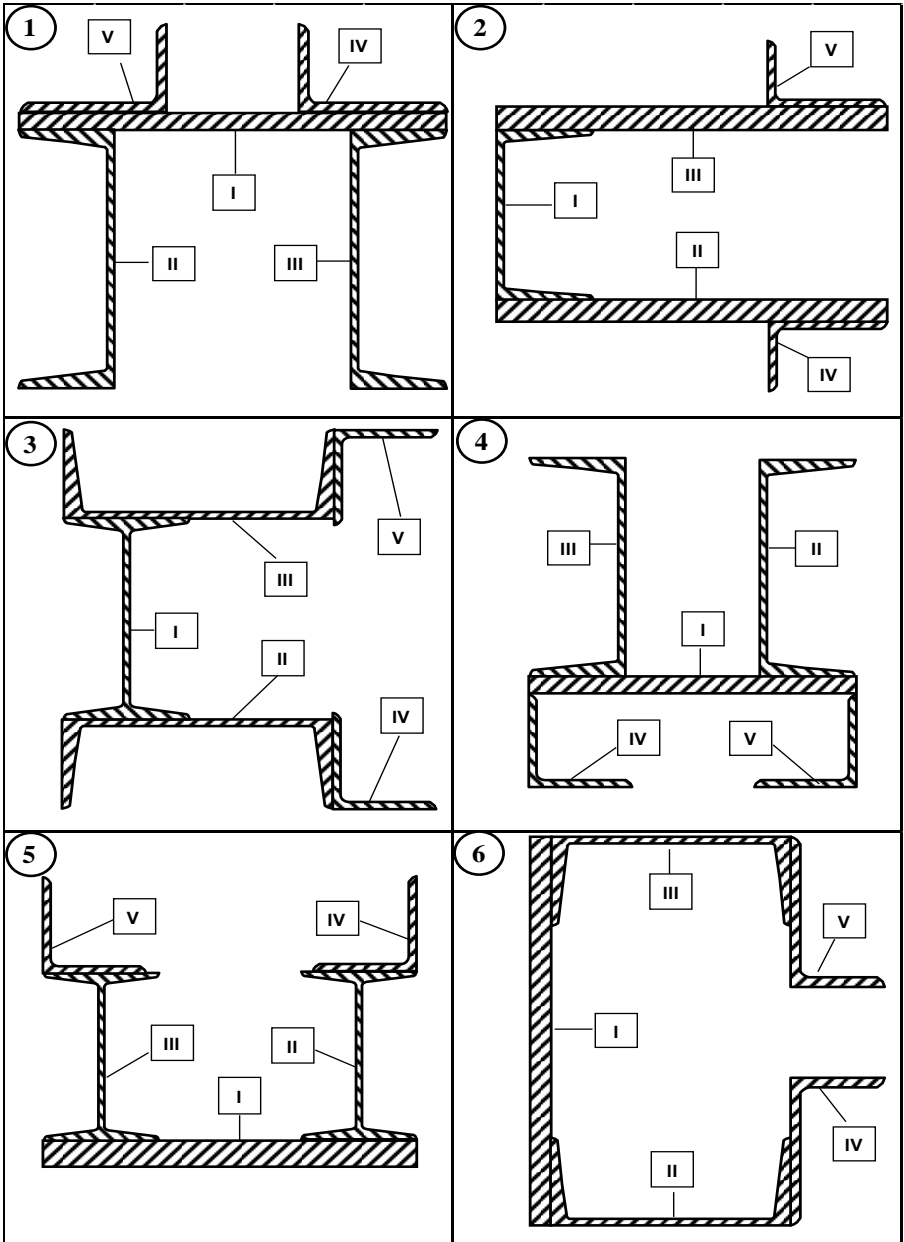


Окончание табл. 2

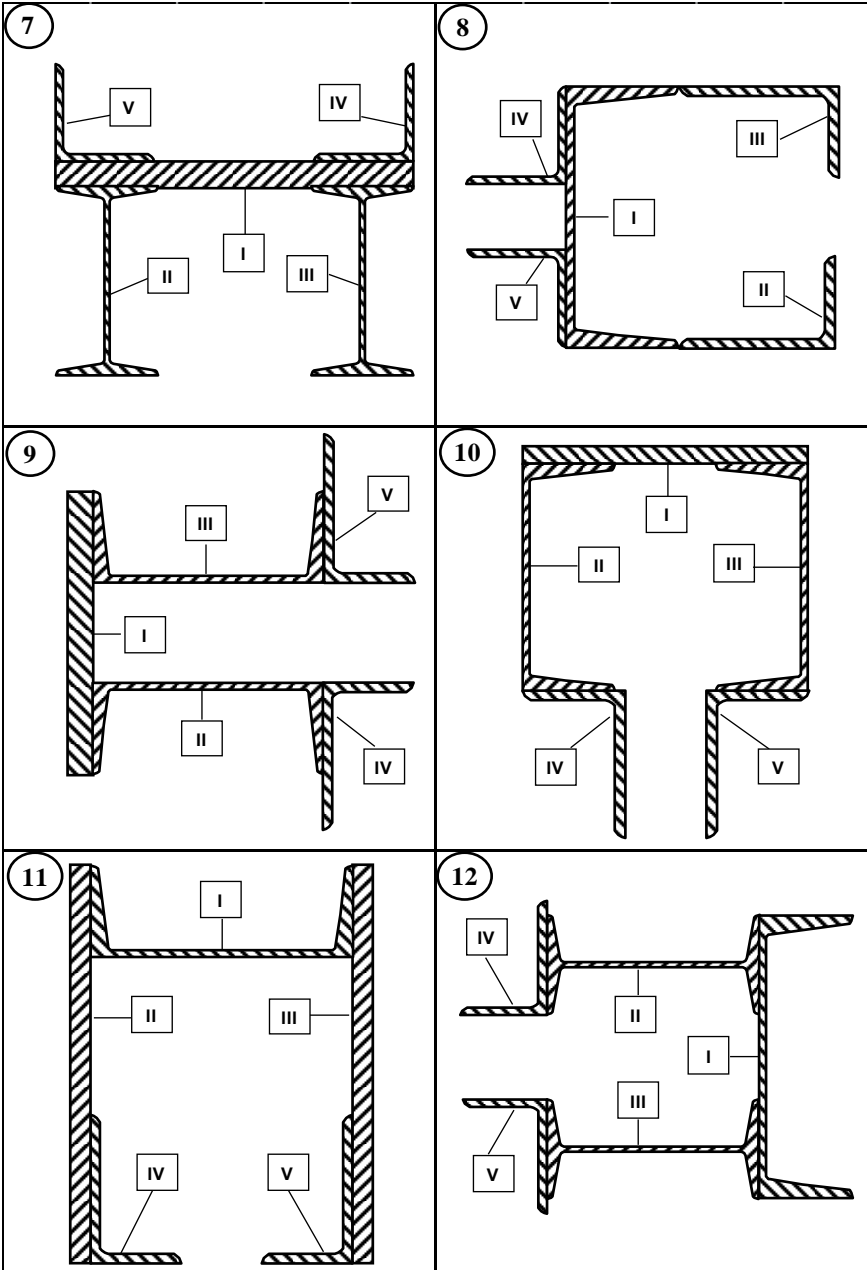


2.3. Задача № 2

Таблица 3

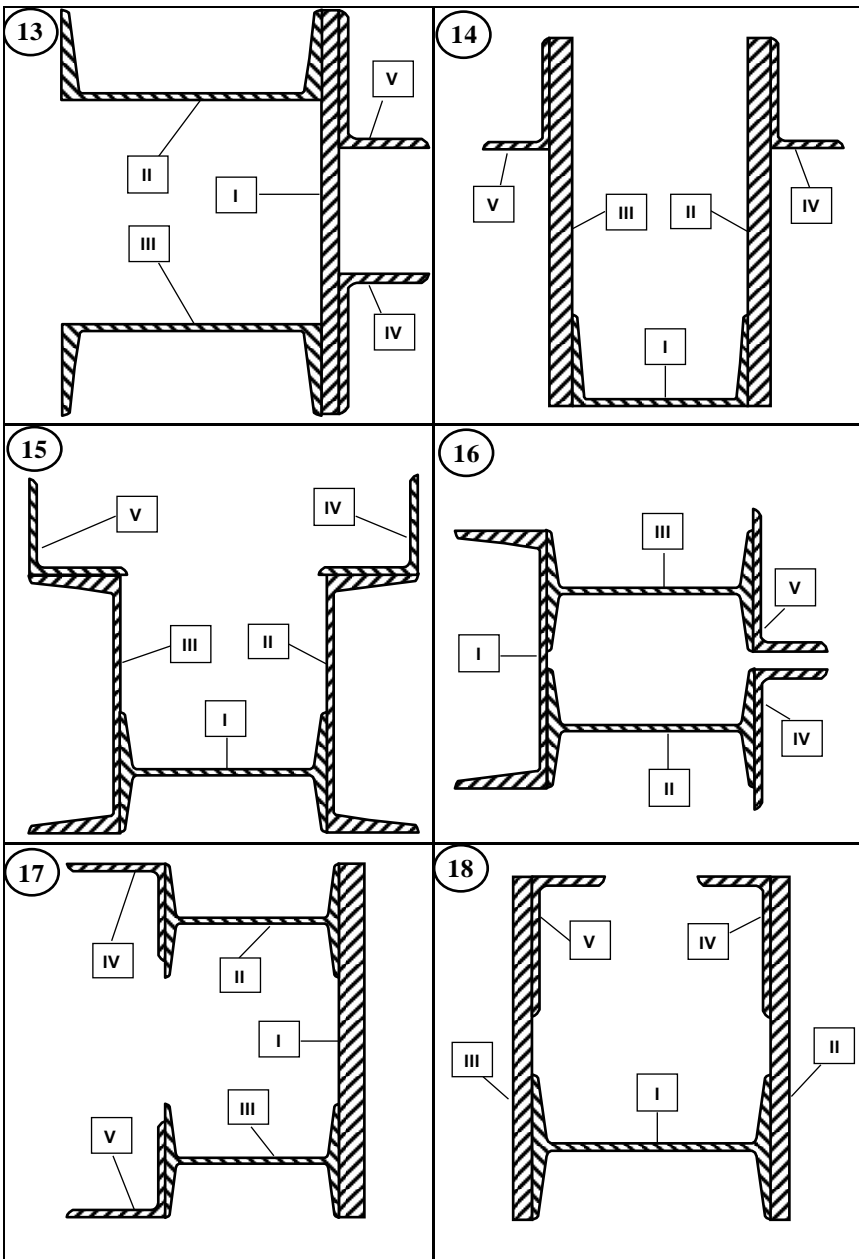


Продолжение табл. 3

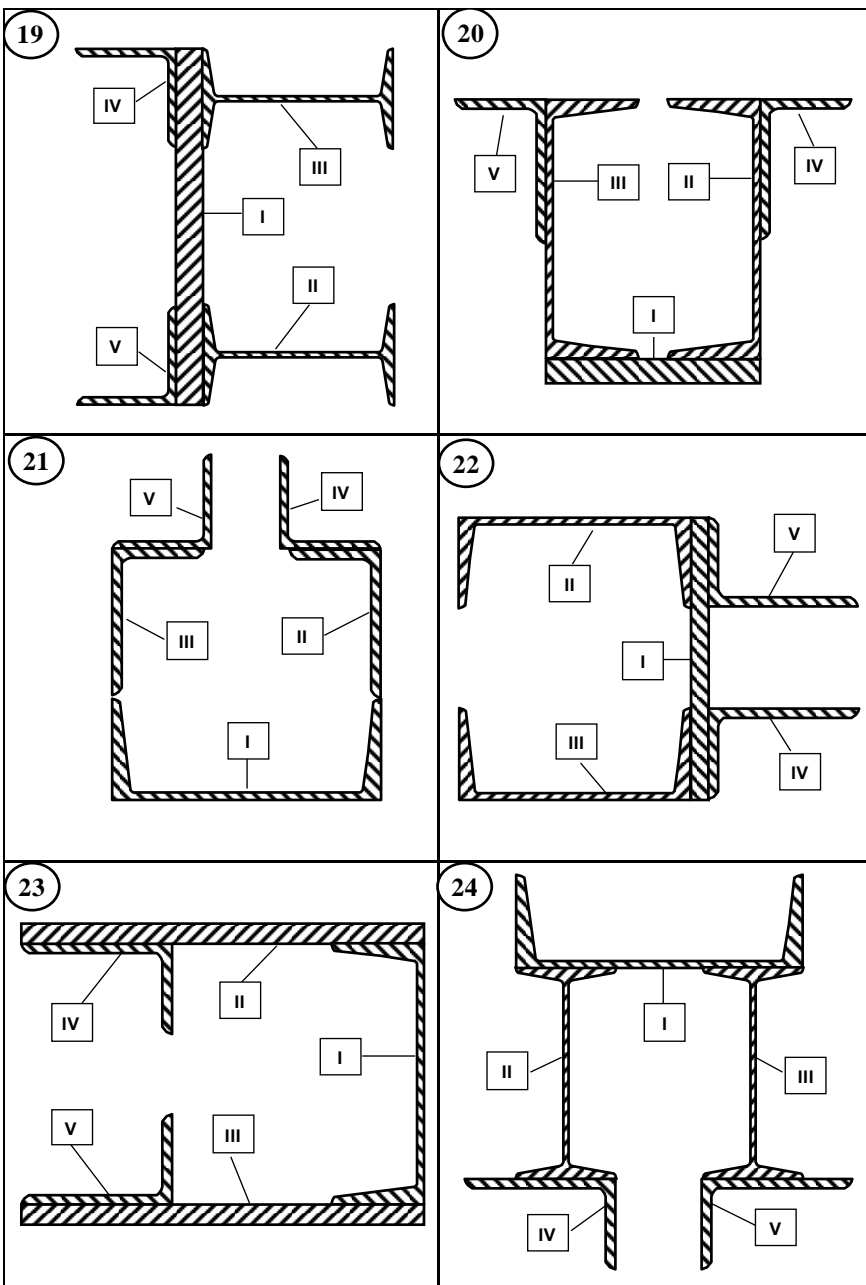




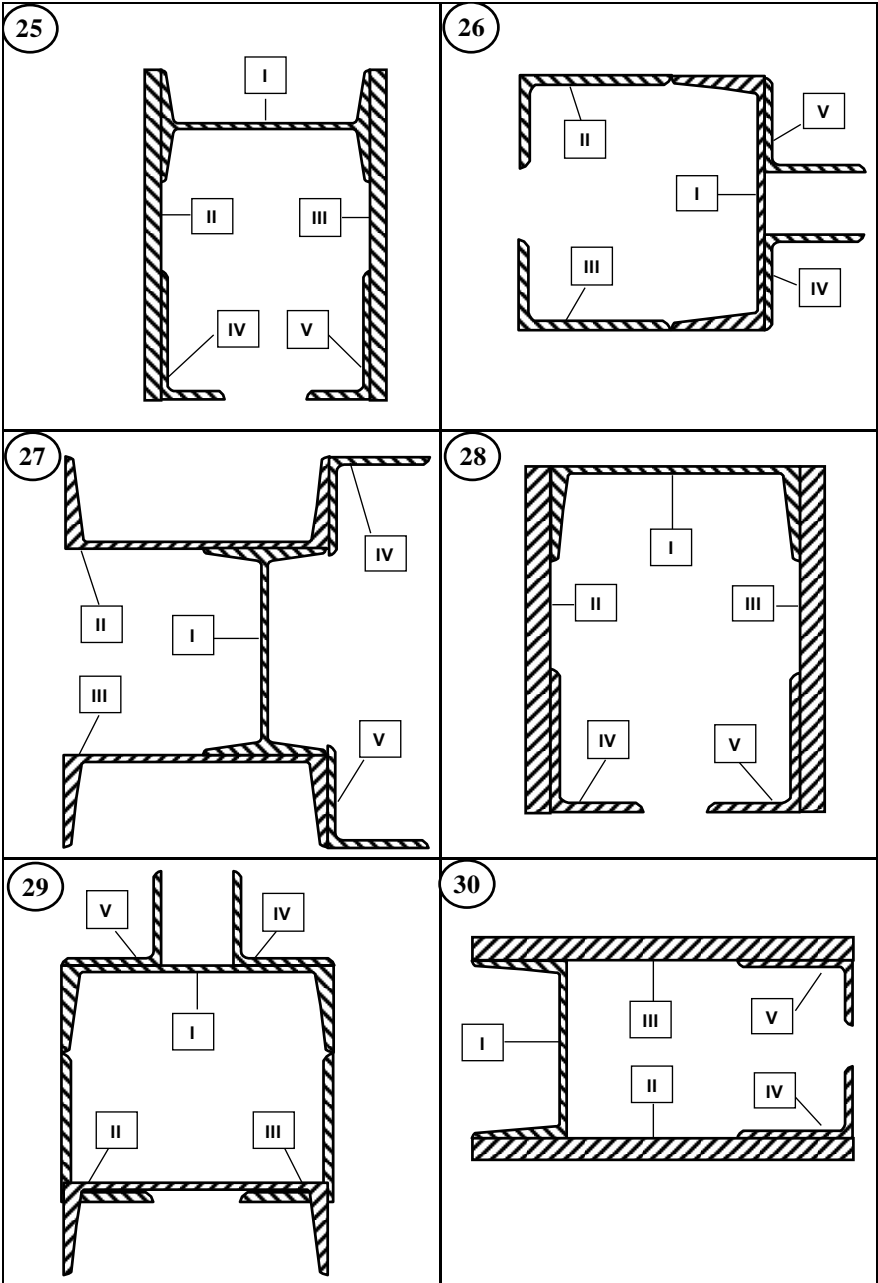
Продолжение табл. 3



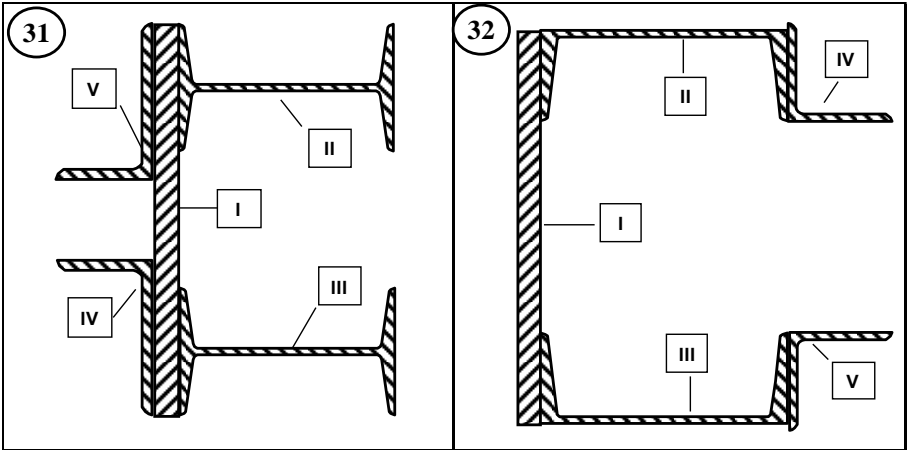
Продолжение табл. 3



Продолжение табл. 3

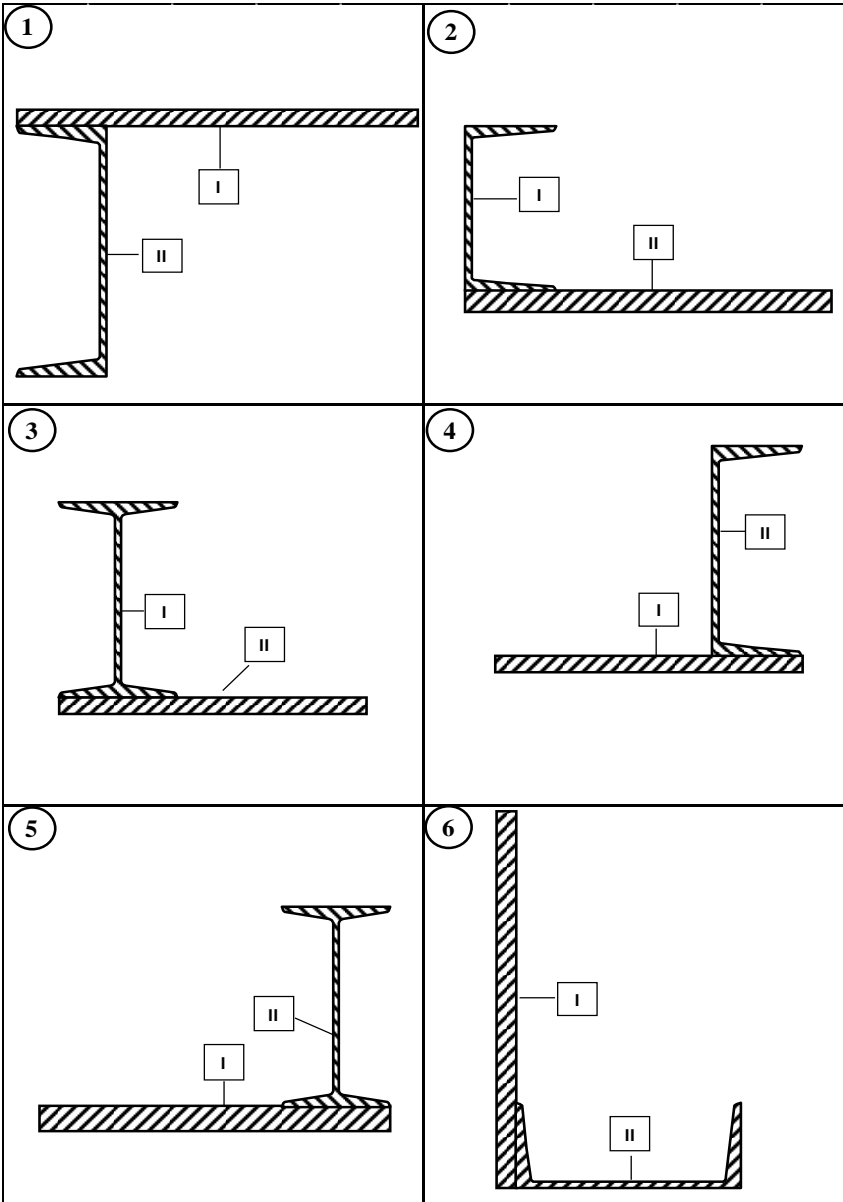


Окончание табл. 3

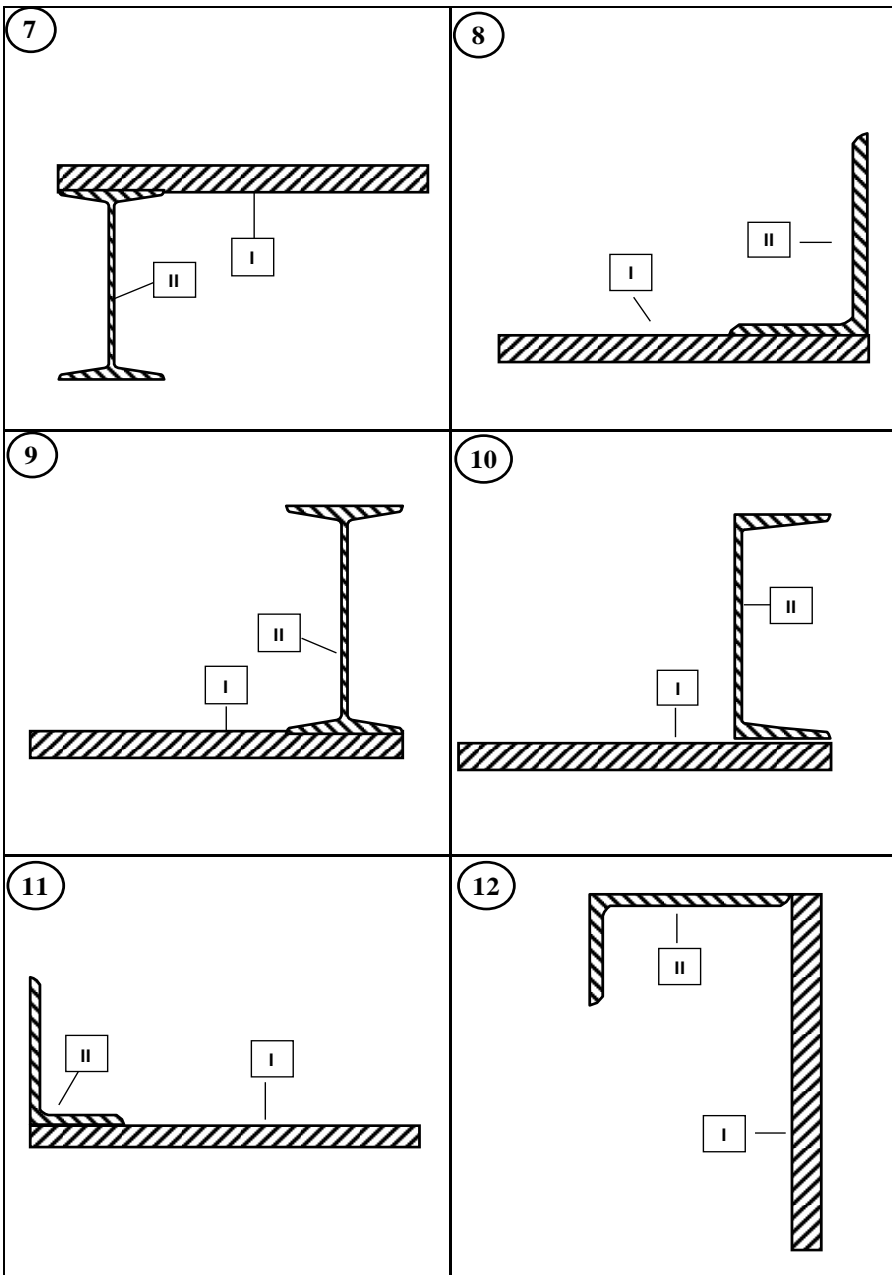


2.4. Задача № 3

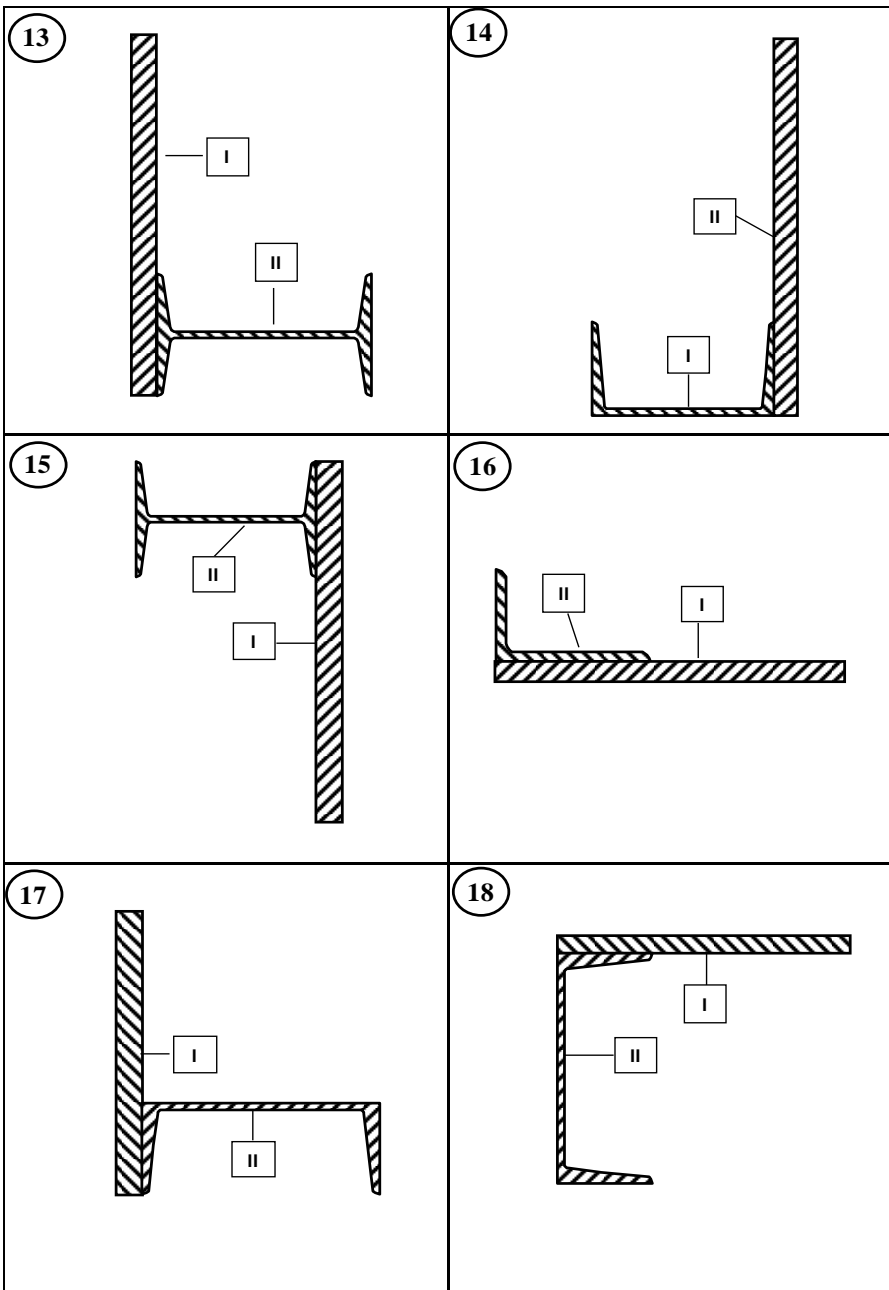
Таблица 4



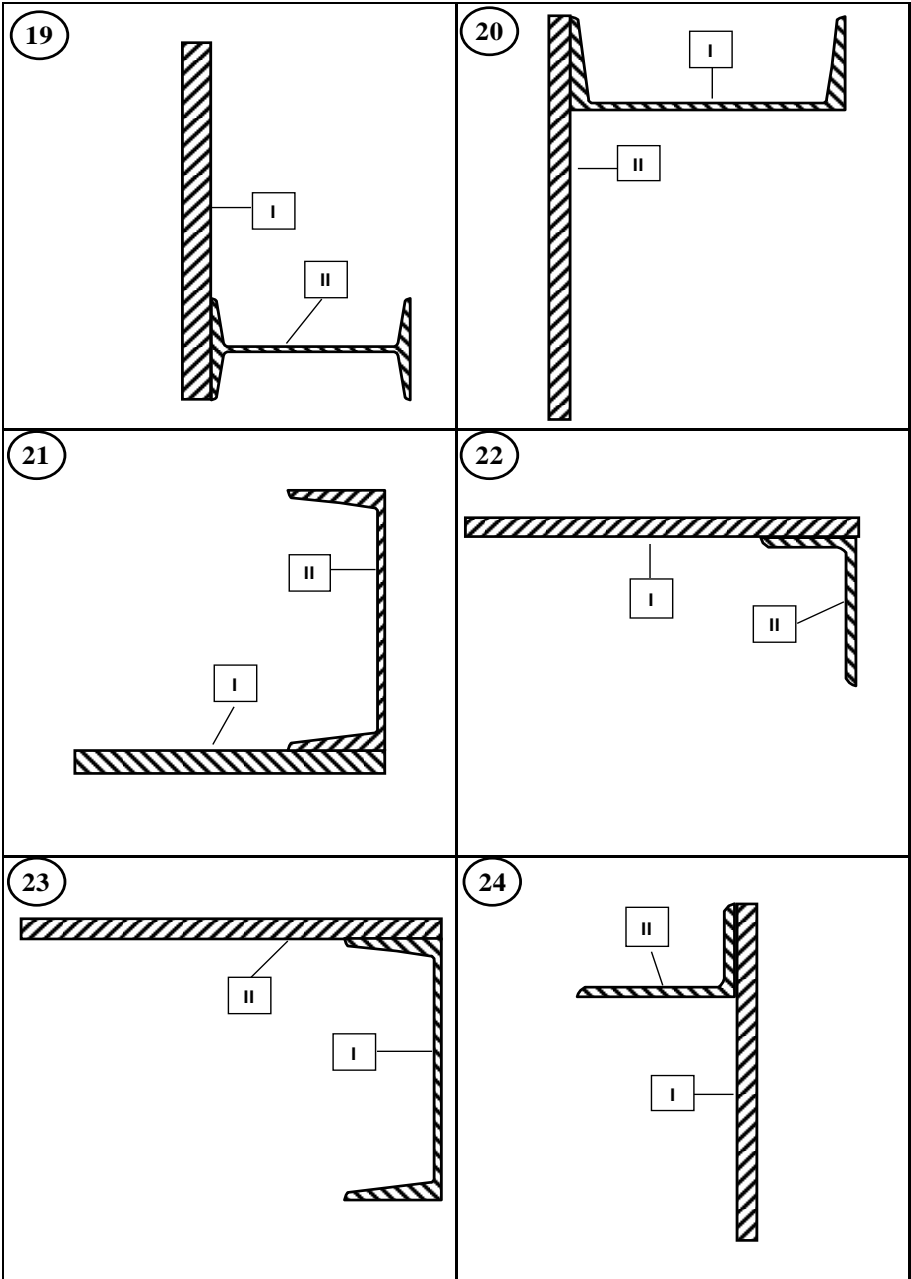
Продолжение табл. 4



Продолжение табл. 4

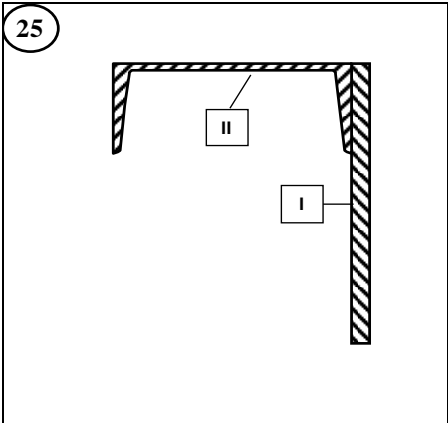
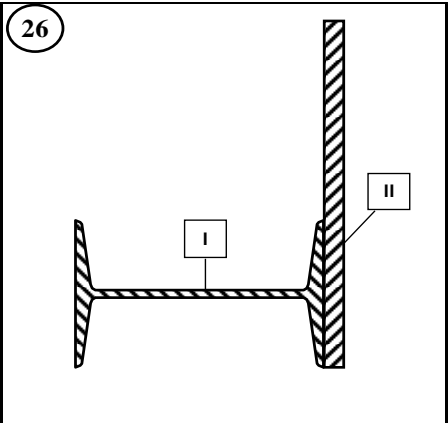
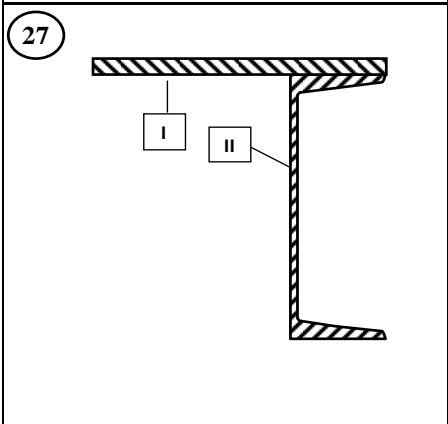
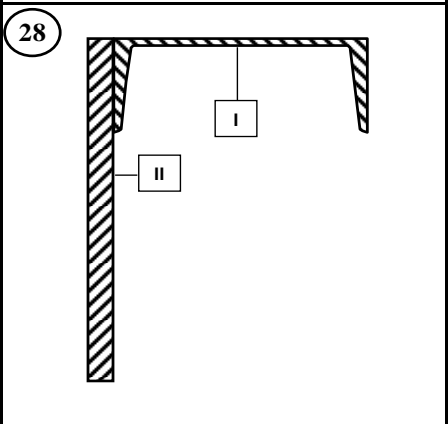
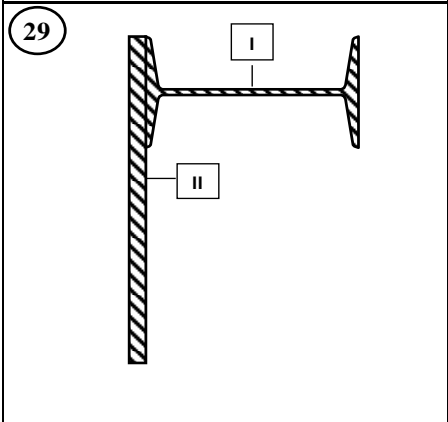
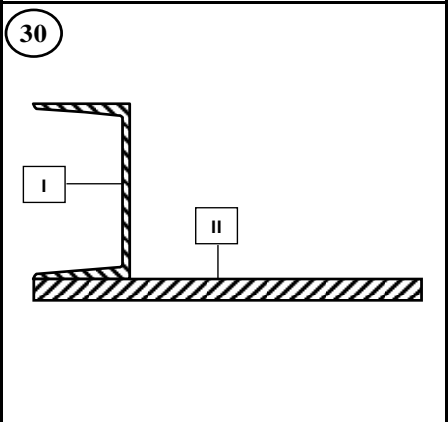


Продолжение табл. 4

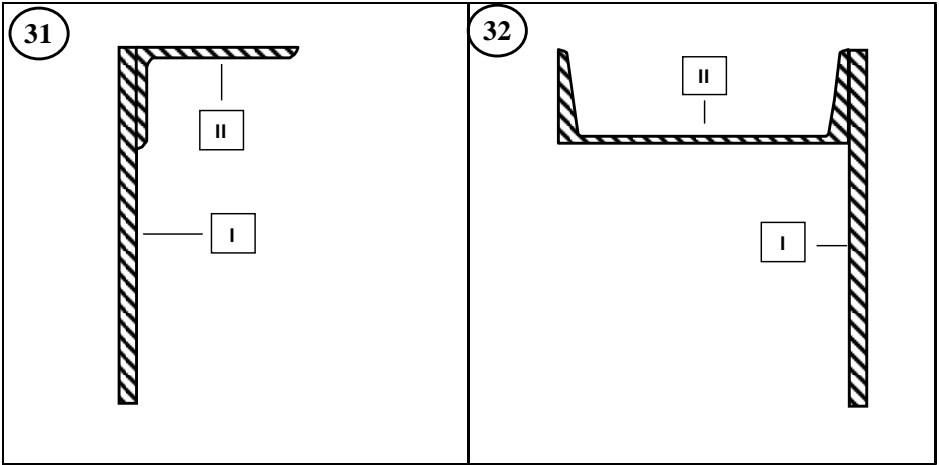




Продолжение табл. 4

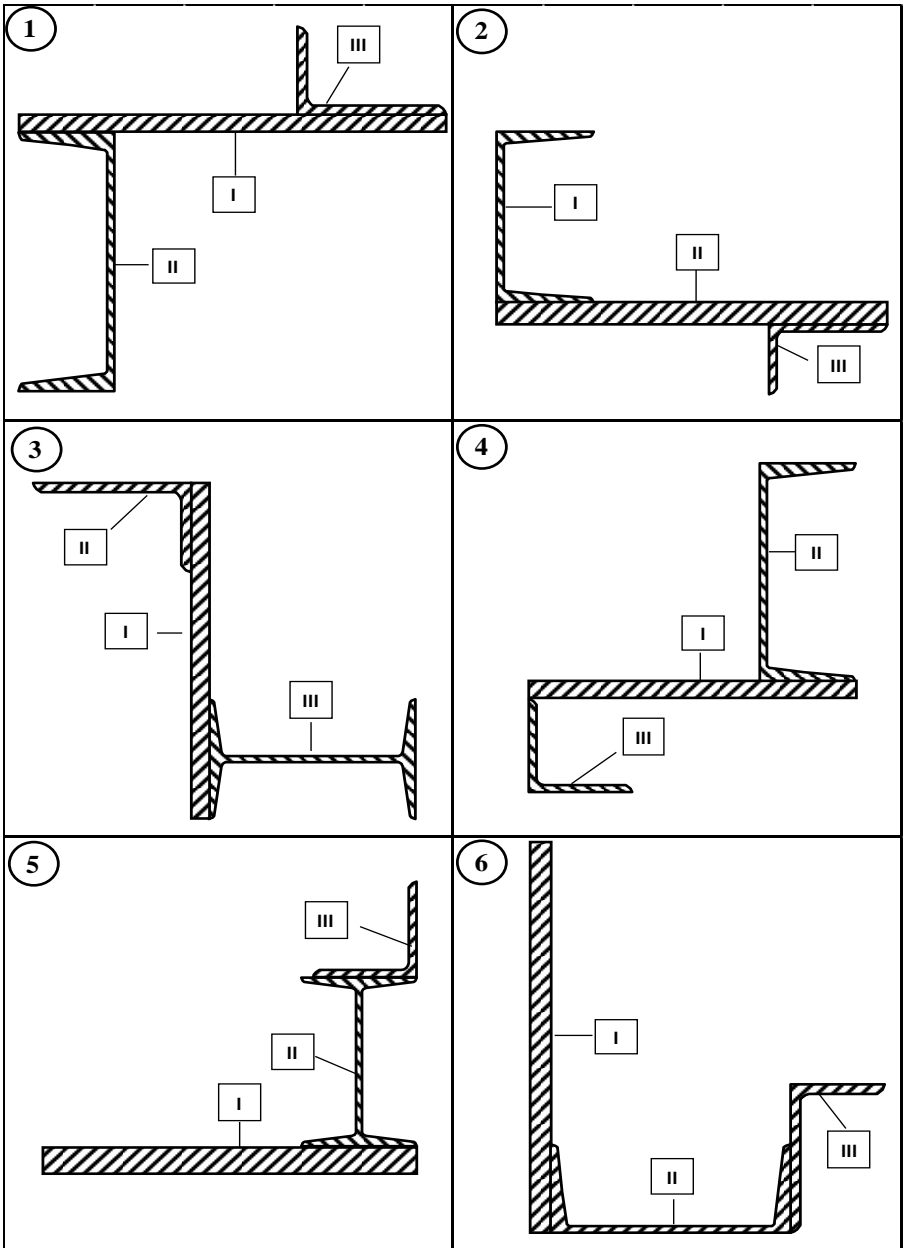
<p>25</p> 	<p>26</p> 
<p>27</p> 	<p>28</p> 
<p>29</p> 	<p>30</p> 

Окончание табл. 4

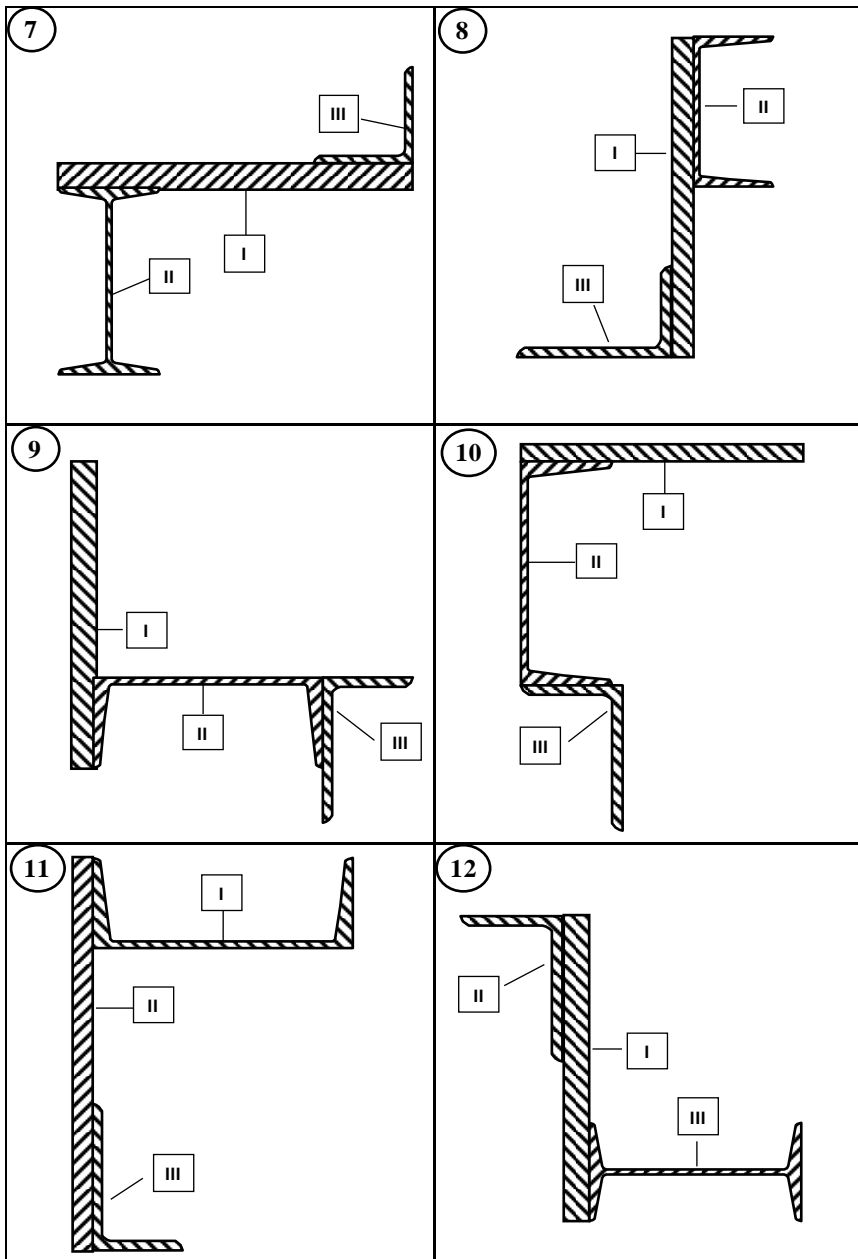


2.5. Задача № 4

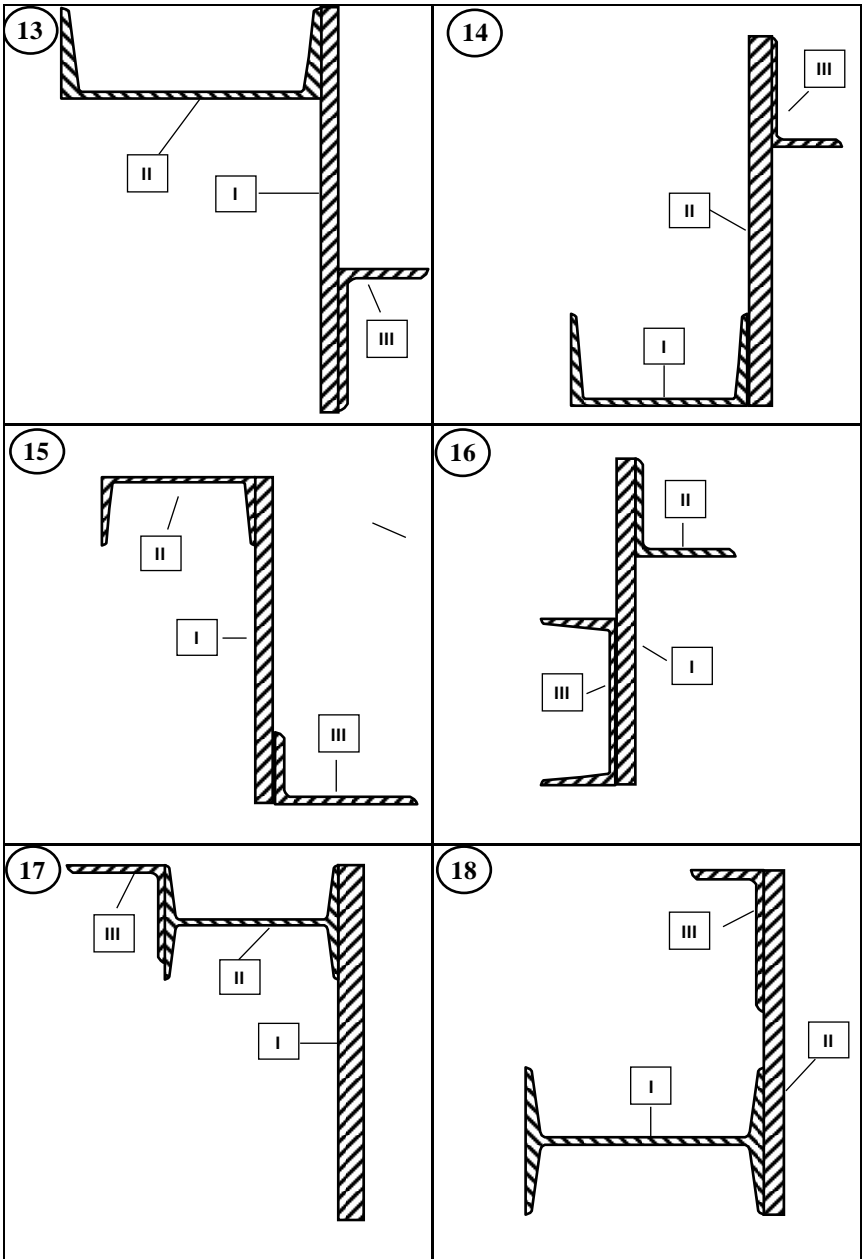
Таблица 5



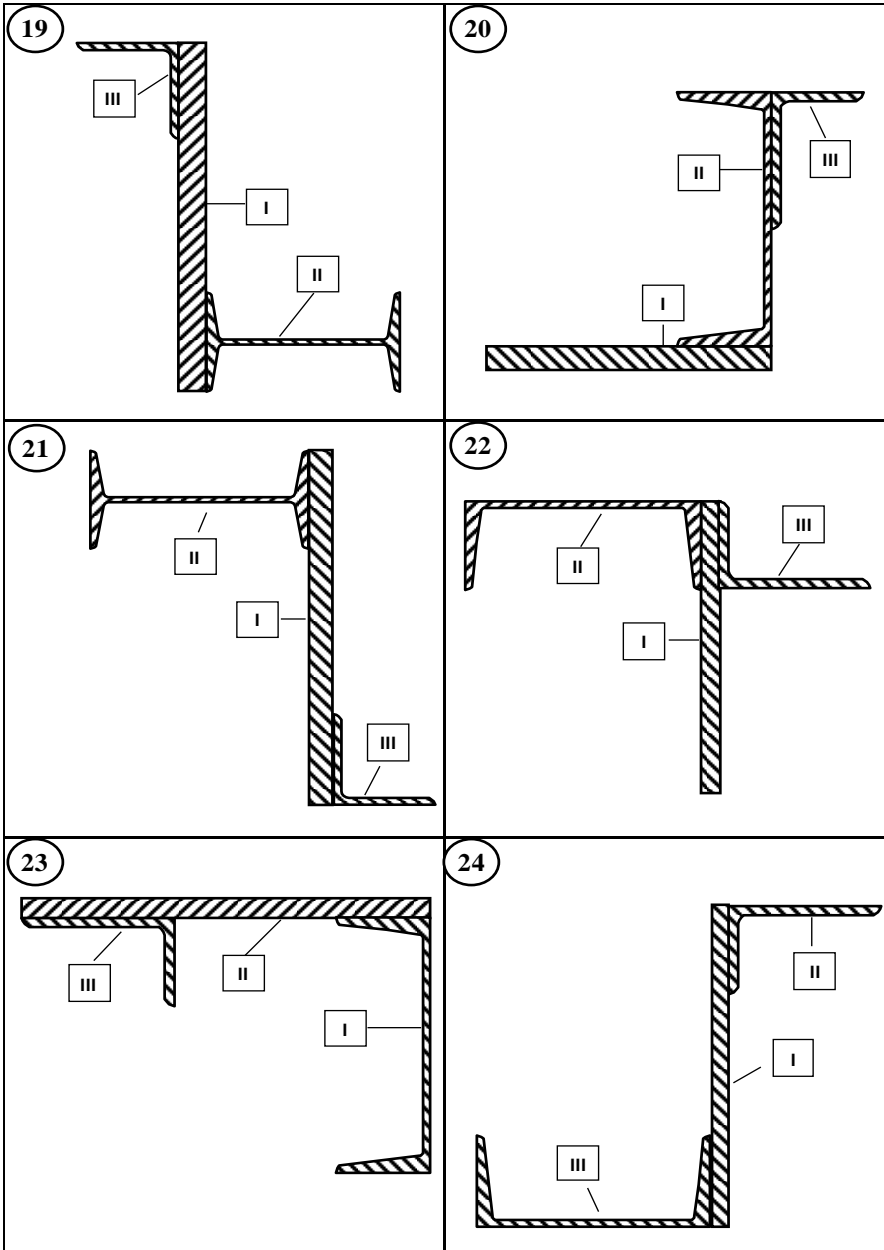
Продолжение табл. 5



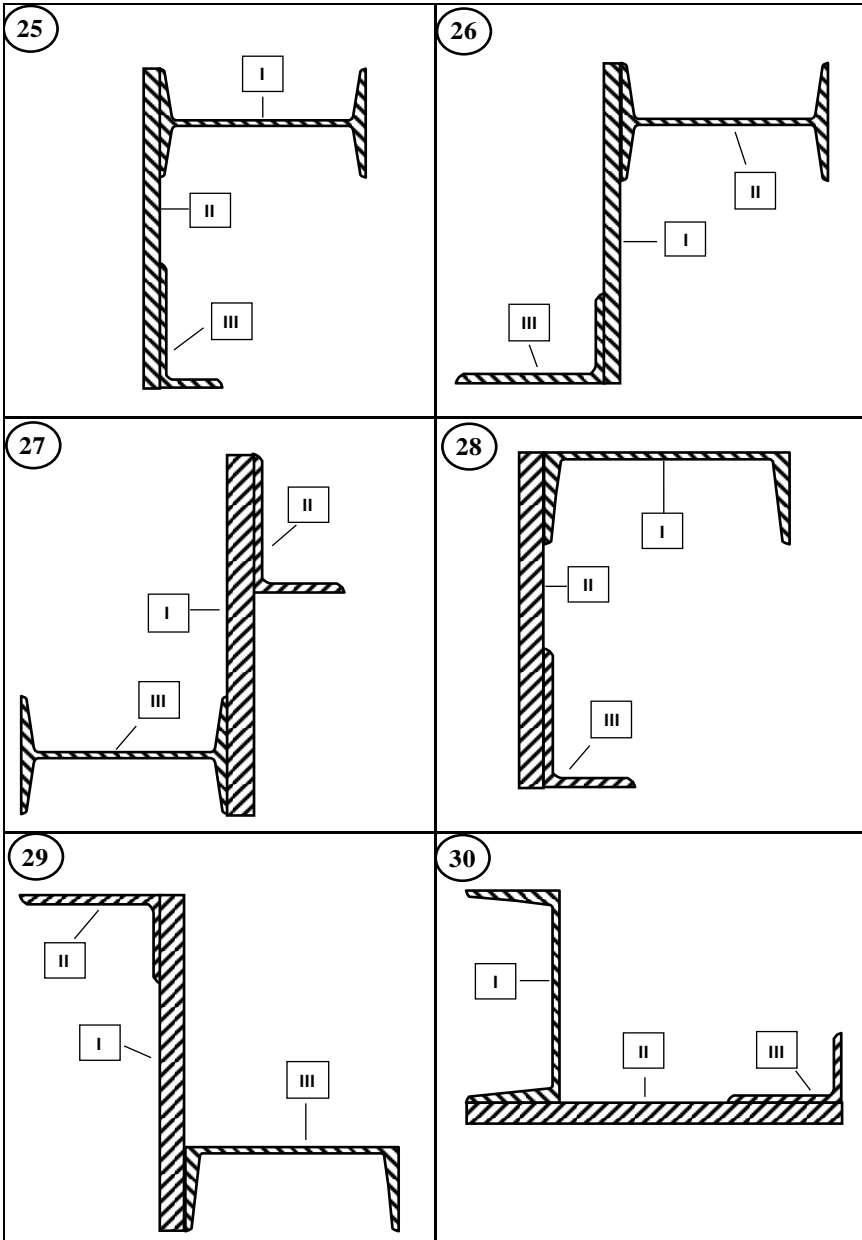
Продолжение табл. 5



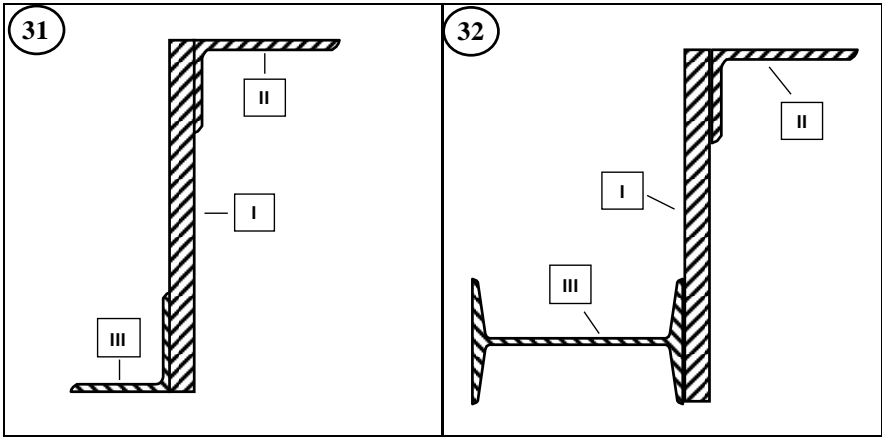
Продолжение табл. 5



Продолжение табл. 5



Окончание табл. 5





### 3. Контрольные вопросы к расчетно-графической работе «Геометрические характеристики плоских фигур»

1. Какие оси называются центральными?
2. Что называется статическим моментом площади фигуры относительно некоторой оси?
3. Как определяется статический момент фигуры, координаты центра тяжести которой известны?
4. Как вычисляется положение центра тяжести сложных фигур (для симметричных и несимметричных сечений)?
5. Дайте определение осевого и центробежного моментов инерции фигуры.
6. Приведите формулы моментов инерции простейших фигур относительно собственных главных центральных осей (прямоугольник, треугольник, круг).
7. Дайте определение полярного момента инерции.
8. Приведите формулы полярного момента инерции круга и кольца.
9. Каким свойством обладает сумма моментов инерции относительно двух взаимно перпендикулярных осей?
10. Как изменяются моменты инерции при параллельном переносе осей, если исходные оси – центральные?
11. Формулы для моментов инерции при повороте осей.
12. Какие оси называются главными центральными осями инерции?
13. Приведите частные случаи определения положения главных центральных осей инерции.
14. Формула для определения положения главных осей инерции для несимметричных сечений?
15. Определение численных значений главных моментов инерции для симметричных и несимметричных сечений.
16. Радиусы инерции. Вычисление радиусов инерции круга и кольца.
17. Моменты сопротивления и их свойства.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Тимофеев С.И. Сопротивление материалов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2014.
2. Александров А.В., Потапов В.Д. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 2011.
3. Варданян Г.С., Атаров Н.М. Сопротивление материалов: С основами строительной механики. – М.: ИНФРА-М, 2011.
4. Степин П.А. Сопротивление материалов. – СПб.: Лань, 2010.

**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
**ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра «Сопротивление материалов»**

**РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА  
по сопротивлению материалов  
на тему  
«Геометрические характеристики плоских фигур»**

**Выполнил студент группы \_\_\_\_\_**

\_\_\_\_\_  
**(Ф.И.О.)**

**Принял \_\_\_\_\_**

\_\_\_\_\_  
**(Ф.И.О.)**

**Ростов-на-Дону  
2018 год**