

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 03.04.2023 10:23:28

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра промышленного и гражданского строительства

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

« 31 » 03



МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ

Методические указания к выполнению практических занятий
по дисциплине «Металлические конструкции, включая сварку»
для студентов направления подготовки «Строительство»

Курск – 2023

УДК 624.014.2

Составители: Б.Н. Сабельников

Рецензент

Кандидат экономических наук, доцент А.В. Шлеенко

Металлические конструкции: методические указания к выполнению практических занятий / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Б.Н. Сабельников. Курск 2023. 22 с.

Излагаются рекомендации по самостоятельному решению студентами на практических занятиях в аудитории под руководством преподавателя примеров конструирования и расчета элементов и узлов сопряжения металлических конструкций рабочей площадки и одноэтажного однопролетного производственного здания. Указываются варианты примеров, порядок выполнения с ссылками на литературные источники, правила получения зачета за выполненные примеры.

Предназначены для студентов специальности «Строительство».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать

. Формат 60×84 1/16.

Усл. печ. л. 1,28 . Уч.-изд. л. 1,16 . Тираж 100 экз. Заказ 189. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	4
ЧАСТЬ 1. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ РАБОЧЕЙ ПЛОЩАДКИ. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	5
1.1 Расчет соединений со стыковыми швами	5
1.2 Расчет соединений с угловыми швами	8
1.3 Расчет болтовых соединений на сдвиг	14
1.4 Расчет болтовых соединений на высокопрочных болтах	16
1.5 Обеспечение общей и местной устойчивости элементов сварных балок.....	17
1.6 Конструирование и расчет центрально-сжатых колонн.....	17
1.7 Конструирование и расчет узлов сопряжения балок настила с главными балками и главных балок с колоннами.....	18
1.8 Конструирование и расчет баз центрально сжатых колонн сплошного и сквозного сечения	18
ЧАСТЬ 2. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ ОДНОПРОЛЕТНЫХ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ (ПЗ) 19	
2.1 Компоновка конструктивной схемы каркаса однопролетного одноэтажного ПЗ.....	19
2.2 Нагрузки, действующие на поперечную раму каркаса однопролетного одноэтажного ПЗ.....	19
2.3 Особенности статического расчета поперечных рам однопролетных одноэтажных ПЗ.....	20
2.4 Постановка, конструирование и расчет связей в стальном каркасе однопролетных одноэтажных ПЗ.....	20
2.5 Конструирование и расчет узлов сопряжения ферм с колоннами однопролетных одноэтажных ПЗ.....	20
2.6 Конструирование и расчет узлов сопряжения надкрановых и подкрановых частей ступенчатых колонн однопролетных одноэтажных ПЗ.....	21
2.7 Конструирование и расчет баз сквозных колонн однопролетных одноэтажных ПЗ.....	21
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	22

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания предназначены для выполнения практических занятий по дисциплине «Металлические конструкции» и имеют своей целью закрепить теоретические знания, а также дать необходимые навыки в расчете и конструировании металлических конструкций и направить работу студента путем ссылок на литературные источники.

Практические занятия проводятся в форме самостоятельного решения примеров студентами под руководством преподавателя в аудитории. Указания построены таким образом, чтобы каждый студент в соответствии со своим порядковым номером в журнале группы смог выполнить определенное количество примеров, входящих в каждую тему занятий.

В каждом примере предлагается порядок решения его с соответствующими ссылками на литературу и нормативные документы (расчетные формулы и особенности условий работы соединений и узлов).

В конце каждого практического занятия (после проверки преподавателем правильности выполнения заданий) студент должен получить зачет за выполненные примеры.

ЧАСТЬ 1. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ РАБОЧЕЙ ПЛОЩАДКИ. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Выбор стали и сварочных материалов для конструкций рабочей площадки. Расчет соединений со стыковыми сварными швами

Стали для конструкций рабочей площадки назначают на основании технического задания на проектирование здания или сооружения (степени ответственности, условий эксплуатации, условий работы и назначения конструкций), см. п. 2, 3 и табл. 50* приложения 1 [1], п. 1.2.7 [2] и п. 1.1 [3]. Нормативные и расчетные сопротивления проката принимают в зависимости от стали, вида проката и толщины его по табл. 51* приложения 1 [1], приложению 5 [2] и П1 [3].

Материалы для соединений стальных конструкций и их расчетные сопротивления устанавливаются по табл. 3, 55*, 56 [1], приложению 5 [2] и П1 [3].

На занятии необходимо выбрать стали и сварочные материалы для конструкций рабочей площадки по заданию на курсовой проект.

1.1 Расчет соединений со стыковыми швами

Пример 1.1. Рассчитать стыковое соединение, работающее на растяжение, двух листов шириной B , толщиной t , выполненное ручной сваркой с визуальным контролем. Данные для расчета приведены в таблице 1.

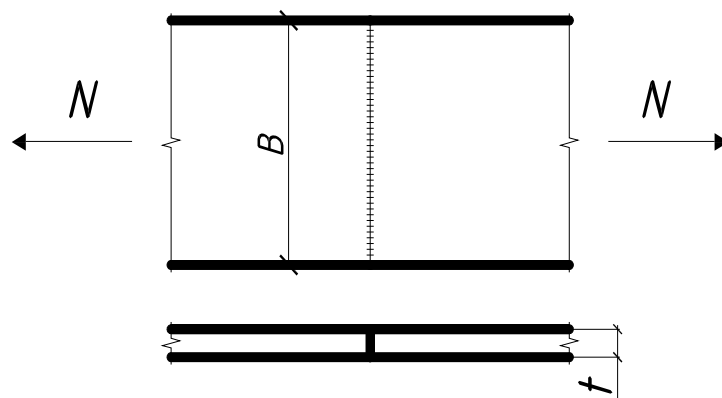


Таблица 1. Исходные данные к примеру 1.1.

Номер варианта	B, мм	t, мм	N, кН	Сталь
1	200	10	400	C235
2	210	10	410	C245
3	220	8	380	C255
4	230	8	330	C345
5	240	10	500	C345
6	250	12	500	C345
7	200	10	510	C375
8	210	12	530	C345
9	220	10	540	C375
10	230	12	550	C235
11	240	12	500	C255
12	250	10	510	C255
13	260	12	580	C235
14	270	14	590	C245
15	280	10	600	C255
16	290	12	610	C345
17	300	14	620	C345
18	310	14	630	C375
19	320	10	640	C375
20	330	12	650	C345
21	340	12	660	C375
22	350	14	670	C235
23	360	10	680	C245
24	370	12	690	C255
25	380	14	700	C235

Расчет сварного соединения рекомендуется выполнять в следующем порядке:

1) вычертить эпюру распределения напряжений по длине стыкового шва;

2) вычислить напряжения в стыковом шве по формуле 119 [1], 4.12 (пример расчета см. п. 4.7) [2] или табл. 2.2 [3].. Расчетное сопротивление сварного шва принимается по табл. 3 [1] табл. П1 [3]. После расчета следует сделать вывод о несущей способности сварного соединения.

Пример 1.2. Рассчитать стыковое соединение прокатной двутавровой балки, выполненное ручной сваркой с визуальным контролем. Данные для расчета приведены в табл. 2.

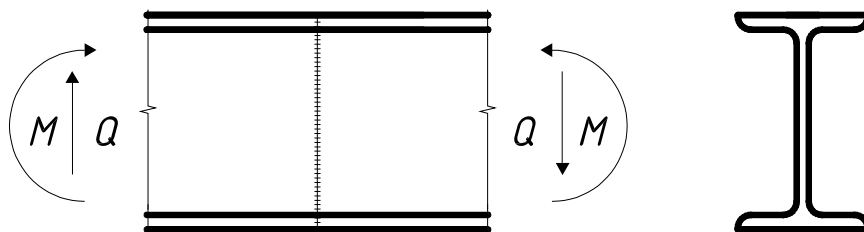


Таблица 2. Исходные данные к примеру 1.2.

Номер варианта	M, кН·м	Q, кН	Номер двутавра	Сталь
1	40	90	18	C345
2	50	100	20	C255
3	60	110	22	C235
4	70	120	22	C345
5	80	130	24	C375
6	90	140	24	C375
7	100	150	27	C375
8	110	160	27	C255
9	120	170	30	C245
10	130	180	30	C235
11	140	190	33	C245
12	160	200	36	C235
13	174	252	40	C345
14	185	260	45	C255
15	190	270	50	C235
16	200	290	55	C345
17	220	300	30БИ	C375
18	54	120	35БИ	C375
19	60	130	40БИ	C375
20	65	110	45БИ	C255
21	70	140	50БИ	C245
22	75	140	50БИ	C235
23	45	94	60БИ	C245
24	50	100	70БИ	C235
25	56	120	80БИ	C255

Расчет данного примера рекомендуется выполнять в следующем порядке:

- 1) начертить эпюры распределения напряжений в сварном шве от момента и поперечной силы по высоте балки;
- 2) определить нормальное напряжение (σ_{ω}) в стыковом шве по формуле табл. 2.2 [3];
- 3) определить касательное напряжение в шве по формуле:

$$\tau_{\omega} = \frac{Q}{A_{\omega}} = R_{\omega y},$$

где A_{ω} - площадь стыкового шва на стенке, см²;

$R_{\omega y}$ - расчетное сопротивление сварного шва сдвигу, кН/см² (см. табл. 3 [1]);

- 4) вычислить приведенные напряжения в сварном соединении по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_{\omega}^2 + 3\tau_{\omega}^2} = 1,15 R_{\omega y}.$$

После расчета следует сделать вывод о несущей способности сварного соединения.

Занятие 2. Компоновка конструкций рабочей площадки. Расчет соединений с угловыми швами.

Произвести компоновку стальных конструкций рабочей площадки по данным задания на курсовой проект.

Рекомендации по компоновке рабочей площадки приведены в п. 7.1.2 [2]. Пример компоновки дан в п. 11.2.3 [2].

1.2 Расчет соединений с угловыми швами

Пример 2.1. Рассчитать и запроектировать прикрепление уголка лобовыми и фланговыми швами к листу толщиной t по условиям равнопрочности (определить длину l). Сварка выполняется полуавтоматом в среде CO₂. Данные для расчета приведены в табл. 3.

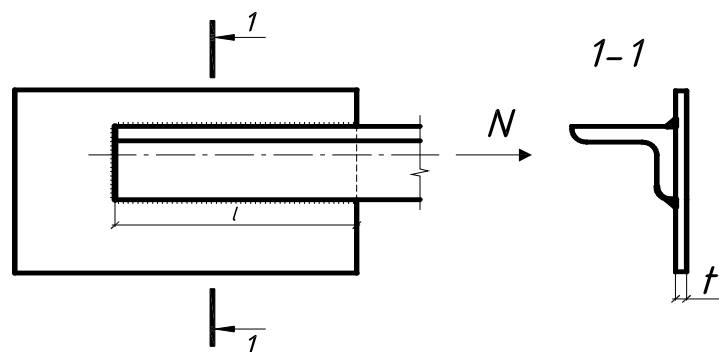


Таблица 3. Исходные данные к примеру 2.1.

Номер варианта	Номер уголка	t, мм	Сталь
1	└ 70×5	6	C235
2	└ 70×6	7	C245
3	└ 75×5	8	C255
4	└ 75×6	9	C235
5	└ 80×6	10	C245
6	└ 80×7	12	C255
7	└ 90×7	14	C345
8	└ 100×7	16	C345
9	└ 100×8	8	C375
10	└ 100×10	10	C375
11	└ 110×8	12	C375
12	└ 125×9	14	C345
13	└ 125×10	16	C345
14	└ 140×10	10	C235
15	└ 160×10	10	C245
16	└ 160×12	12	C255
17	└ 180×11	12	C235
18	└ 180×12	12	C245
19	└ 200×12	12	C255
20	└ 200×13	14	C345
21	└ 200×14	14	C345
22	└ 200×16	16	C375
23	└ 200×20	20	C375
24	└ 200×25	25	C375
25	└ 200×30	30	C345

Расчет примера рекомендуется выполнять в следующем порядке:

1) установить несущую способность уголка на растяжение по формуле

$$N = A R_y \gamma_c,$$

где A – площадь поперечного сечения уголка, см^2 ;

R_y - расчет сопротивления стали, $\text{кН}/\text{см}^2$;

γ_c - коэффициент условий работы соединения (см. табл. 6 [1]);

2) определить по какой плоскости вести расчет угловых сварных швов, для чего сравнить $R_{of} \beta_f$ и $R_{oz} \beta_z$;

3) найти минимальный катет шва для соединяемых элементов по табл. 38* [1] или табл. П5 [3];

4) вычислить усилие, воспринимаемое лобовыми швами, принимая минимальный катет шва (усилие определить из формулы 120 или 121 [1], 4.14 или 4.15 [2];

5) вычислить усилие, приходящееся на фланговые швы (N_ϕ , кН);

6) установить длину шва на обушке уголка, задаваясь катетом шва на 2-4 мм больше, чем катет лобового шва, по формуле 4.14 или 4.15 [2], а также можно найти по формуле 120 или 121 [1] (необходимо учесть, что шов обушка воспринимается $0,7 N_\phi$, а шов пера – $0,3 N_\phi$);

7) вычислить длину шва на пере, принимая минимальный катет, по формуле 4.14 или 4.15 [2], а также можно по формуле 120 или 121 [1].

Пример расчета подобного примера дан в п.4.7 [2].

После расчета законструировать соединение и сделать вывод о правильности назначения катета сварного шва, руководствуясь тем, что длина шва на обушке должна быть равна длине на пере.

Пример 2.2. Рассчитать присоединение планки сечением $a \times t$ к ветви колонны. Сварные швы выполняются полуавтоматом в среде CO_2 . Исходные данные для расчета приведены в таблице 4.

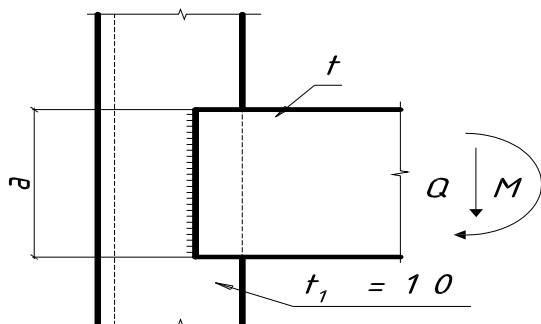


Таблица 4. Исходные данные к примеру 2.

Номер варианта	a , мм	t , мм	M , кН·м	Q , кН	Сталь
1	250	12	9,8	55	C345
2	200	6	7,6	40	C375
3	210	6	8,4	38	C375
4	210	8	7,2	36	C375
5	220	10	8,1	48	C375
6	220	10	8,5	44	C345
7	200	6	8,9	51	C235
8	270	8	9,2	59	C255
9	270	10	9,6	61	C245
10	270	12	9,4	60	C235
11	270	8	9,5	64	C245
12	280	6	10	67	C255
13	280	6	14	69	C345
14	280	10	10	70	C345
15	300	6	11	71	C345
16	300	10	9	72	C375
17	300	10	12	74	C375
18	320	6	15	76	C345
19	340	8	13	78	C235
20	340	10	16	50	C255
21	340	12	16	81	C245
22	350	6	16	83	C235
23	350	8	15	84	C255
24	350	10	16	86	C245
25	350	12	17	88	C375

Расчет примера рекомендуется выполнять в следующем порядке:

1) определить по какой плоскости вести расчет угловых швов, для чего надо сравнить $R_{\omega f} \beta_f$ и $R_{\omega z} \beta_z$;

2) назначить минимальный катет шва для данного сечения по табл. 38 [1] или по табл. П5 [3];

3) построить эпюры распределения напряжений по длине шва от момента и поперечной силы;

4) проверить прочность сварного шва по равнодействующему напряжению по формуле табл. 2.2 [3].

После расчета сделать вывод о несущей способности соединения.

Пример 2.3. Состыковать сечение из двух уголков из условия равнопрочности при работе на растяжение при ручной сварке с визуальным контролем. Данные для расчета приведены в табл. 5.

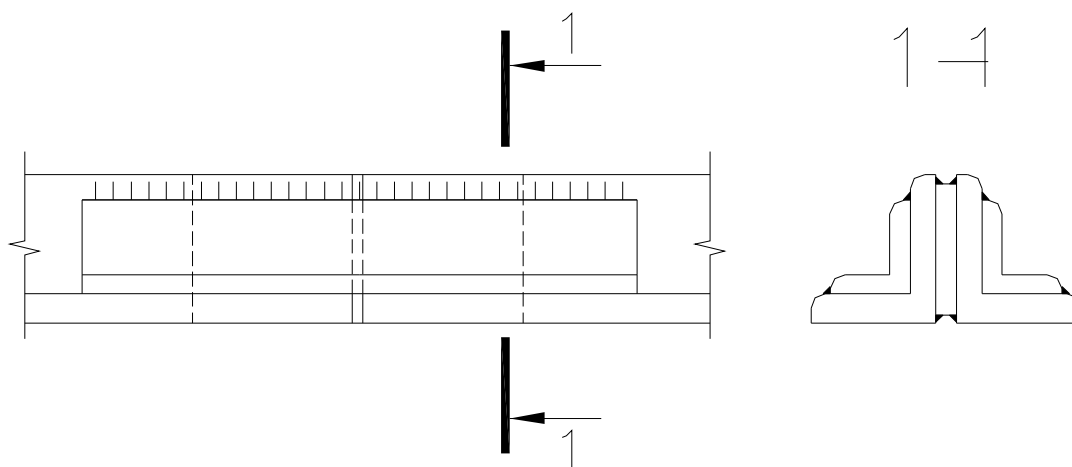


Таблица 5. Исходные данные к примеру 2.3.

Номер варианта	Номер уголка	Сталь
1	└ 63×6	245
2	└ 70×5	255
3	└ 75×5	235
4	└ 80×6	255
5	└ 90×7	245
6	└ 100×7	235
7	└ 110×8	345
8	└ 125×9	345
9	└ 140×10	235
10	└ 160×10	375
11	└ 180×11	375
12	└ 200×12	375
13	└ 80×7	235
14	└ 100×8	255
15	└ 125×10	245
16	└ 160×12	235
17	└ 180×12	255
18	└ 200×13	235
19	└ 56×5	245
20	└ 63×5	345
21	└ 70×5	345
22	└ 70×6	375
23	└ 50×5	375
24	└ 100×10	375
25	└ 200×14	345

Расчет данного стыка рекомендуется выполнять в следующем порядке:

- 1) определить несущую способность сечения по площади уголка из сортамента и расчетному сопротивлению стали;
- 2) установить по какой плоскости вести расчет угловых швов, для чего надо сравнить $R_{\omega f} \beta_f$ и $R_{\omega z} \beta_z$;
- 3) вычислить усилие, приходящееся на фланговые швы;

4) вычислить длину шва на пере, принимая минимальный катет, по формуле 4.14 или 4.15 [2], а также можно по формуле 120 или 121 [1].

Рекомендации по расчету и конструированию таких стыков даны в п. 2.2 [3]. После расчета необходимо сделать вывод о несущей способности сварного соединения.

Сбор нагрузок на элементы рабочей площадки и установление расчетных схем. Расчет настила и балок настила.

Определить расчетные схемы настила и балок настила, скомпонованных стальных конструкций рабочей площадки по данным задания на курсовой проект. Произвести сбор нагрузок на элементы рабочей площадки. Рекомендации по определению расчетных схем и расчета настила, балок настила рабочей площадки приведены в п. 7.1.3, 7.2 и 7.3 [2]. Примеры определения расчетных схем и сбора нагрузок даны в примерах 7.1 – 7.3 [2].

1.3 Расчет болтовых соединений на сдвиг

Пример 3.1. Запроектировать стык двух листов сечением $a \times t$, воспринимающих усилие N , на болтах нормальной точности. Данные для расчета приведены в табл. 6

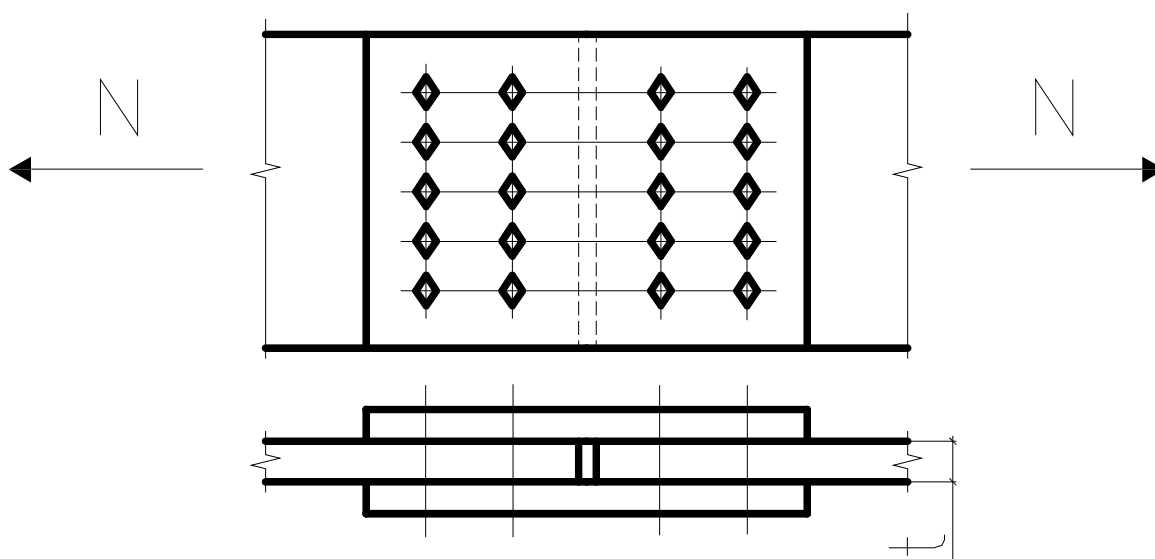


Таблица 6. – Исходные данные к примеру 1.

Номер варианта	Исходные данные			
	а, мм	t, мм	N, кН	Сталь
1	400	16	1400	C235
2	380	14	1200	C255
3	360	12	1100	C245
4	340	12	900	C235
5	300	10	800	C255
6	280	10	500	C245
7	270	10	600	C235
8	260	10	480	C235
9	270	10	380	C255
10	260	10	280	C245
11	240	10	300	C345
12	220	10	250	C345
13	200	10	220	C375
14	420	14	1400	C375
15	400	12	1300	C345
16	380	12	1200	C235
17	440	14	1100	C255
18	450	16	1500	C245
19	460	16	1550	C375
20	470	16	1450	C345
21	480	16	1340	C235
22	490	14	1540	C245
23	470	12	1400	C255
24	480	14	1300	C235
25	490	14	1500	C255

Расчет данного соединения рекомендуется выполнять в следующем порядке:

1) определить расчетное усилие, которое может быть воспринято одним болтом, на срез по формуле 127 [1] или 5.1 [2] (необходимо назначить диаметр болта 18, 20 или 24 мм);

2) определить расчетное усилие, которое может быть воспринято одним болтом на смятие по формуле 128 [1] или 5.2 [2];

3) определить количество болтов в соединении по формуле 5.4 [2];

4) расставить болты в соединении, пользуясь рекомендациями табл. 39 [1] или п. 5.4 [2].

Рекомендации по расчету и конструированию болтовых соединений без контролируемого натяжения болтов даны в п. 5.3 [2]. Расчет подобного соединения приведен в примере 5.1 [2].

После расчета необходимо сделать вывод о несущей способности болтового соединения.

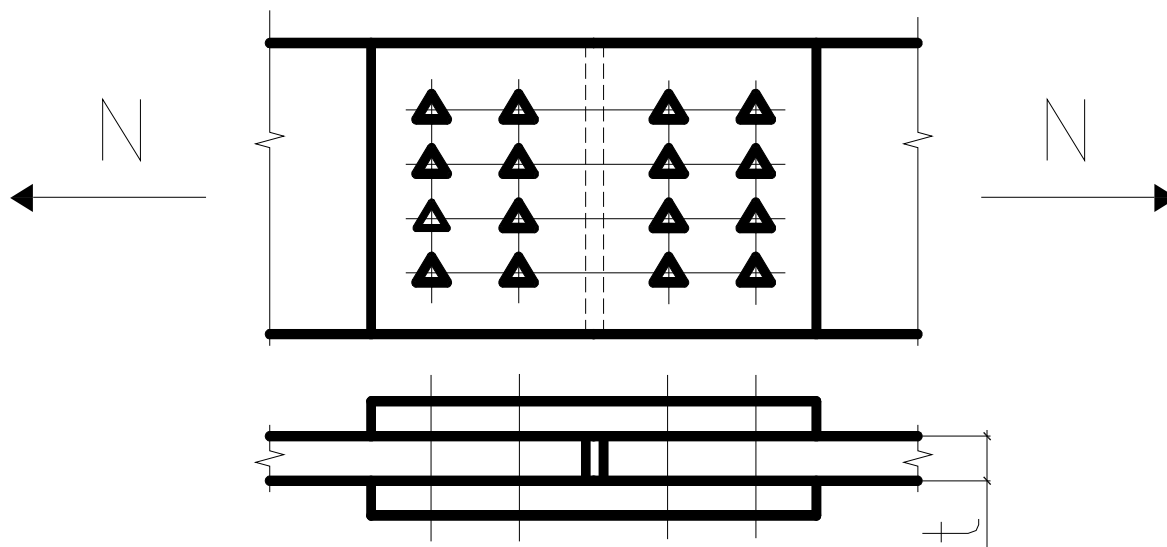
Расчет и конструирование сварных балок составного сечения.

Назначить расчетную схему и произвести сбор нагрузок на главную балку по данным задания на выполнение курсового проекта. Скомпоновать и подобрать сечение составной сварной балки переменного сечения по длине.

Рекомендации по подбору сечения составной сварной балки и пример расчета приведены в п. 7.3, 7.4 [2].

1.4 Расчет болтовых соединений на высокопрочных болтах

Пример 4.1. Рассчитать стык двух листов сечением $a \times t$ воспринимающих усилие N , на высокопрочных болтах. Данные для расчета приведены в табл. 6.



Расчет данного соединения рекомендуется выполнять в следующем порядке:

1) назначить диаметр болта и установить способ обработки соединяемых элементов, пользуясь табл. 36* [1];

2) определить расчетное усилие, которое может быть воспринято соединением элементов, стянутых одним высокопрочным болтом по формуле (131)* [1] или 5.6 [2];

3) определить необходимое количество болтов в соединении по формуле 5.7 [2];

4) расставить болты в соединении, пользуясь рекомендациями табл. 39 [1] или п. 5.4 [2].

Рекомендации по расчету и конструированию болтового соединения на высокопрочных болтах и пример расчета приведены в п. 5.3.2 и 5.4 [2]. После расчета необходимо сделать вывод о несущей способности соединения.

1.5 Обеспечение общей и местной устойчивости элементов сварных балок

Произвести проверку общей и местной устойчивости главных балок с поперечным сечением, подобранным в пункте 1.4.

Рекомендации по проверке общей и местной устойчивости сварных балок и пример проверки приведены в п. 7.4 [2].

1.6 Конструирование и расчет центрально-сжатых колонн

Произвести конструирование и расчет центрально-сжатой колонны сплошного или сквозного сечения, скомпонованной рабочей площадки по заданию на курсовой проект.

Рекомендации по конструированию и расчету центрально-сжатых колонн сплошного и сквозного сечения даны в п. 8.1 – 8.3 [2].

1.7 Конструирование и расчет узлов сопряжения балок настила с главными балками и главных балок с колоннами

Произвести конструирование и расчет выбранных узлов сопряжения балок настила с главными балками и главных балок с колоннами рабочей площадки по заданию на курсовой проект.

Рекомендации по конструированию и расчету узлов сопряжения балок настила с главными балками и главных балок с колоннами рабочей площадки в п. 4.1 – 4.4 [3].

1.8 Конструирование и расчет баз центрально сжатых колонн сплошного и сквозного сечения

Произвести конструирование и расчет выбранного типа базы колонны, рассчитанной в пункте 1.6.

Рекомендации по конструированию и расчету баз центрально сжатых колонн даны в п. 4.5 [3].

ЧАСТЬ 2. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ ОДНОПРОЛЕТНЫХ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ (ПЗ)

2.1 Компоновка конструктивной схемы каркаса однопролетного одноэтажного ПЗ

Скомпоновать конструктивную схему каркаса однопролетного одноэтажного ПЗ по данным задания на курсовой проект.

Рекомендации по компоновке конструктивной схеме каркаса приведены в п. 10.1, 10.2, 10.3 11.1, 11.2, 11.4 [3]. Пример компоновки дан в п.11.2.3 [2].

Определить расчетную схему поперечной рамы на основе скомпонованной конструктивной схемы каркаса однопролетного одноэтажного ПЗ. Рекомендации по определению расчетной схемы поперечной рамы каркаса приведены в п. 12.1 [2].

2.2 Нагрузки, действующие на поперечную раму каркаса однопролетного одноэтажного ПЗ

Произвести сбор нагрузок, действующих на поперечную раму каркаса однопролетного одноэтажного ПЗ, по данным задания на курсовой проект.

Рекомендации по сбору нагрузок на поперечную раму каркаса даны в п. 12.2 [2]. Пример сбора постоянных и временных нагрузок на поперечную раму каркаса см. п.12.4.4 [2]. Нагрузка от массы конструкций покрытия назначается в зависимости от принятого типа кровли при компоновке конструктивной схемы поперечной рамы каркаса здания. Для различных типов конструкций здания нагрузки от массы покрытия можно выбрать из табл. 11.3 [2].

2.3 Особенности статического расчета поперечных рам однопролетных одноэтажных ПЗ

Произвести статический расчет принятой расчетной схемы рамы однопролетного одноэтажных ПЗ с учетом пространственной работы каркаса. Рекомендации и особенности расчета поперечных рам однопролетных одноэтажных зданий приведены в п. 12.1, 12.3, 12.4 [2].

Составить таблицу расчетных усилий в сечениях левой колонны рамы каркаса по результатам статического расчета поперечной рамы каркаса однопролетного одноэтажных ПЗ. Рекомендации по составлению таблицы расчетных усилий в поперечных рамах приведены в п. 12.1, 12.3, 12.4 [2].

2.4 Постановка, конструирование и расчет связей в стальном каркасе однопролетных одноэтажных ПЗ

Разработать систему связей (по колоннам и покрытию) в однопролетном одноэтажном ПЗ на основе принятой конструктивной схемы каркаса. Подобрать сечения связей по принятой конструктивной схеме каркаса ПЗ. Рекомендации по размещению связей в различных типах каркасов приведены в п. 11.3, 13.1 [2] и п.13.15 – 13.23, разделе 6 [1].

Подбор (расчет) сечений связей по каркасу здания выполняется по предельной гибкости в соответствии с методикой, изложенной в п. 9.4, 9.5 [2]. Предельные гибкости связей каркаса здания даны в табл. 19* и 20* [1].

2.5 Конструирование и расчет узлов сопряжения ферм с колоннами однопролетных одноэтажных ПЗ

Произвести конструирование и расчет (принятого в расчетной схеме рамы поперечной рамы) шарнирного или жесткого узла сопряжения фермы с колонной на расчетные усилия, полученные при расчете рамы. Рекомендации по конструированию и расчету узлов сопряжения ферм с колоннами поперечных рам приведены в п.13.2.3 [2] и п. 5.1, 5.2 [3].

2.6 Конструирование и расчет узлов сопряжения надкрановых и подкрановых частей ступенчатых колонн однопролетных одноэтажных ПЗ

Законструировать и рассчитать узел сопряжения надкрановой и подкрановой частей ступенчатой сквозной колонны на расчетные усилия, взятые из таблицы расчетных усилий в расчетных сечениях 2-2 и 3-3 колонны поперечной рамы каркаса (см. занятие 3). Рекомендации по конструированию и расчету узлов сопряжения ферм с колоннами поперечных рам приведены в п.14.3 [2] и п. 5.1, 5.2 [3].

Пример расчета и конструирования узла сопряжения верхней и нижней частей колонны приведен в п.14.4.5 [2].

2.7 Конструирование и расчет баз сквозных колонн однопролетных одноэтажных ПЗ

Произвести конструирование и расчет базы сквозной колонны поперечной рамы каркаса ПЗ (узла сопряжения колонны с фундаментом) на расчетные усилия в сечении 4-4 колонны, полученные при расчете рамы, см. занятие 3. Рекомендации по конструированию и расчету узла сопряжения колонны с фундаментом здания приведены в п. 14.3.3 [2] и п. 5.4 [3].

Пример конструирования и расчета одного из типов баз ступенчатой колонны приведен в п.14.4.6 [2].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81* [Электронный ресурс] / Минрегионразвития РФ. – М.: ОАО «ЦПП», 2010. – 173 с. // Режим доступа - <http://www.minstroyrf.ru/trades/gradostroitel'naya-deyatelnost-i-arhitektura/13/>
2. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* [Электронный ресурс] / Минрегионразвития РФ. – М.: ОАО «ЦПП», 2010. – 86 с. // Режим доступа - <http://www.minstroyrf.ru/trades/gradostroitel'naya-deyatelnost-i-arhitektura/13/>
3. Металлические конструкции [Текст] : учебник / под ред. Ю. И. Кудишина. - 13-е изд., испр. - М. : Академия, 2011. - 688 с. : ил.