

Раздел 1

Общие положения

1.1. Настоящие Рекомендации разработаны для самостоятельного или совместного использования с документами ТУ 5366-002-96226217-2008 «Балки и стойки деревянные клееные двутавровые» (ООО «КамаТехКомплект», Уфа, 2008), «Технические решения по использованию панелей трехслойных с плитами OSB и утеплителем из пенополистирольных плит в конструкциях зданий и сооружений» (БашНИИстрой, Уфа, 2006). При разработке Рекомендаций учтены положения СНиП II-25-80* «Деревянные конструкции», СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия», СТО 36554501-002-2006 «Деревянные клееные и цельнодеревянные конструкции. Методы проектирования и расчета», СТО 36554501-004-2006 «Деревянные клееные конструкции. Методы испытаний клееных соединений при изготовлении».

1.2. Рекомендации являются методическим и справочным пособием для принятия решений и разработки проектов по проектированию балочных перекрытий, покрытий и каркаса стен быстровозводимых малоэтажных зданий с применением двутавровых деревянных балок на основе ориентированно-стружечных плит OSB-3. Данные конструктивные решения перекрытий, покрытий могут сочетаться со стеновыми конструкциями в виде трехслойных теплоэффективных панелей на основе плиты OSB-3, ячеистобетонных блоков, традиционного кирпича, вибропрессованных бетонных блоков.

1.3. При проектировании двутавровых балок и стоек выбор типоразмера конструкций следует производить исходя из конкретных условий строительной площадки и проектируемого объекта на основе результатов технико-экономического сравнения возможных вариантов проектных решений с учетом наличия соответствующих производственных баз и материальных ресурсов у заказчика и подрядчика, а также с учетом настоящих Рекомендаций.

1.4. Двутавр считается наиболее эффективной формой поперечного сечения по использованию материалов. Конструктивные особенности и преимущества двутавровых балок и стоек на основе ориентированно-стружечных плит OSB-3 по сравнению с деревянными брусьями следующие:

- высокая несущая способность, позволяющая использовать их в пролетах большой длины;
- высокая жесткость полов;
- сниженный в 2-3 раза удельный расход материалов на перекрытие по сравнению с решением перекрытия по деревянным брусьям;
- универсальность с точки зрения возможного применения в конструкциях стен, потолка и пола;
- бесшумность пола и отсутствие скрипа при правильной установке;
- удобство монтажа в силу легкости конструкций, обрабатываемости обычными плотницкими инструментами и отсутствия необходимости в крановом оборудовании;
- количество опорных балок в перекрытии можно уменьшить, увеличивая их высоту, что дает возможность проектировщикам оперировать свободным пространством;
- в отверстиях, вырезанных в стенке балки, можно прокладывать коммуникации различного назначения.

Раздел 2

Назначение и области применения двутавровых балок и стоек на основе ориентированно-стружечной плиты OSB-3

2.1. Двутавровые балки и стойки на основе ориентированно-стружечных плит OSB-3 рекомендуются к применению при строительстве и реконструкции малоэтажных зданий в Республике Башкортостан в качестве несущих элементов балочных перекрытий и покрытий, а также в качестве несущих элементов каркаса стен.

2.2. Двутавровые балки перекрытия и покрытия (рис. 1), имеющие сечение поясов 89x38 мм, высотой сечения от 200 до 450 мм, длиной L от 1.5 до 7.2 м предназначены для устройства балочного междуэтажного и чердачного перекрытий жилых и общественных зданий. В сочетании с данными балками рекомендуется использовать облегченные ограждающие конструкции.

2.3. Опорные стеновые двутавровые стойки (рис. 2), имеющие сечение поясов 64x38 мм, высотой сечения 140, 150 и 200 мм, длиной L от 2.0 до 7.2 м предназначены для использования в качестве вертикальных элементов каркаса, а также несущих элементов стеновых теплоэффективных панелей на основе ориентированно-стружечной плиты.

2.4. Двутавровые балки, имеющие сечение поясов 89x38 мм, также могут быть использованы в качестве вертикальных элементов каркаса здания.

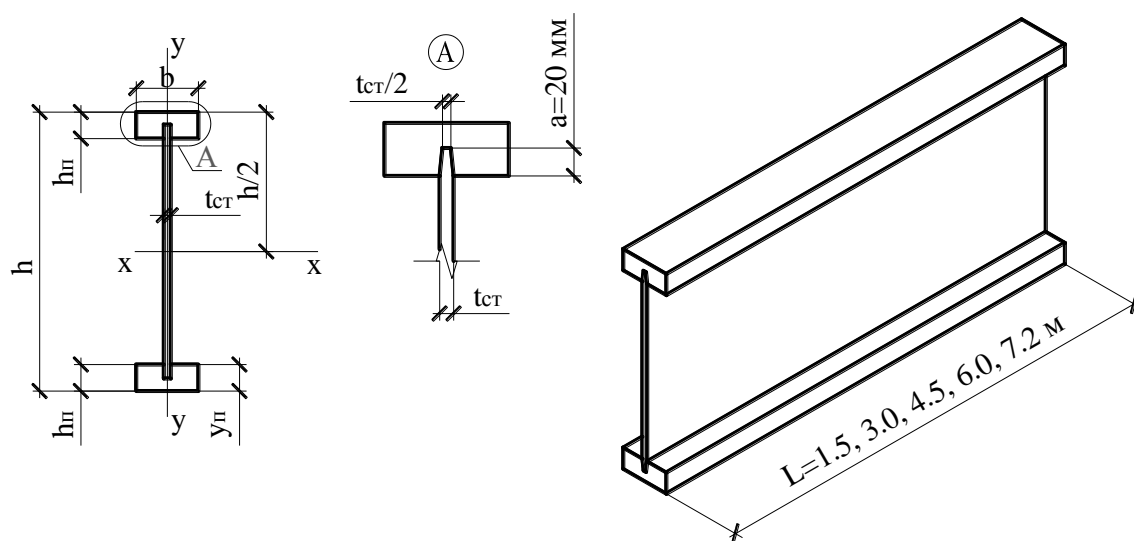


Рис. 1. Геометрические параметры двутавровых балок на основе плиты OSB-3

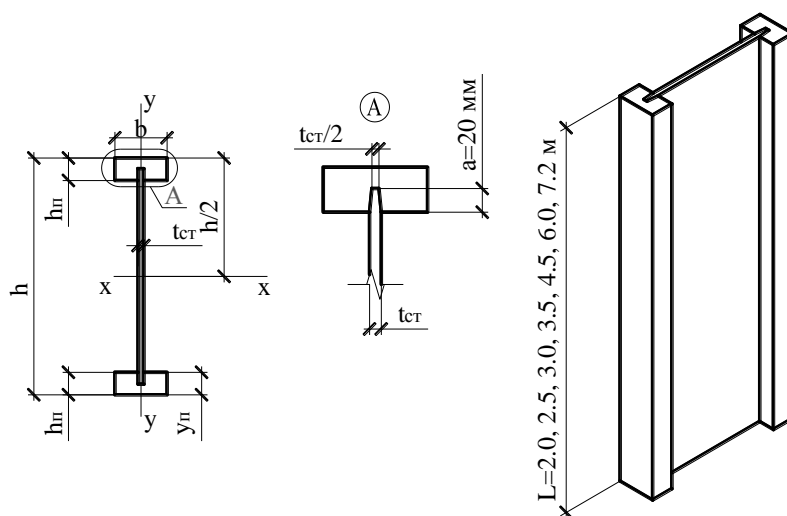


Рис. 2. Геометрические параметры двутавровых стоек на основе плиты OSB-3

Раздел 3

**Материалы и их расчетные характеристики
для двутавровых балок и стоек**

3.1. Балки и стойки постоянного по высоте двутаврового сечения включают пояса из древесины хвойных пород и плоскую стенку из ориентированно-стружечной плиты OSB-3.

3.2. Ориентированно-стружечные плиты OSB-3, используемые для изготовления двутавровых балок и стоек, должны соответствовать требованиям ГОСТ [1] и европейскому стандарту EN300. Основные физико-механические и расчетные характеристики плиты OSB-3 приведены в табл. 1 и приложении А.

Таблица 1

Расчетные характеристики материала для стенки
двутавровых балок

| Показатель | Ед. изм. | Материал плита OSB-3 | | Обозначение |
|--|-------------------|-------------------------|-------|-------------------------------------|
| | | 10 мм | 12 мм | |
| Плотность | кг/м ³ | 650 | 640 | ρ |
| Расчетное сопротивление: | | | | |
| - срезу перпендикулярно плоскости листа | МПа | 6 | 6 | $R_{cp,ct}$ |
| - скалыванию в плоскости листа | МПа | 0,17 | 0,16 | $R_{\dot{n}\dot{e},\dot{n}\dot{o}}$ |
| - изгибу в плоскости плиты в направлении главной оси | МПа | 11 | 10 | $R_{и,ct}$ |
| - изгибу в плоскости плиты в направлении побочной оси | МПа | 5,5 | 5 | $R_{\dot{e},90,\dot{n}\dot{o}}$ |
| Модуль упругости вдоль волокон | МПа | 3500 | 3500 | E_{ct} |

3.3. Для изготовления элементов поясов двутавровых балок и стоек применяются пиломатериалы из древесины хвойных пород, удовлетворяющие требованиям ГОСТ [2]. Пояса двутавровых балок изготавливают из сосны 1 и 2 сорта. Данные по расчетным характеристикам материалов для поясов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Расчетные характеристики материалов для поясов
двутавровых балок и стоек

| Показатель | Ед. изм. | Материал | | Обозначение |
|--|-------------------|---------------|---------------|-------------------------|
| | | сосна 1 сорта | сосна 2 сорта | |
| Плотность | кг/м ³ | 500 | 500 | ρ |
| Расчетное сопротивление: | | | | |
| - растяжению вдоль волокон | МПа | 10 | 7 | R_p |
| - сжатию вдоль волокон | МПа | 14 | 13 | R_c |
| - смятию поперек волокон местное в опорных частях конструкций | МПа | 3 | 3 | $R_{\dot{n}\dot{i},90}$ |
| Модуль упругости вдоль волокон | МПа | 10000 | 10000 | \dot{A}_T |

Влажность пиломатериалов на момент изготовления изделий должна быть не более 22% по массе.

3.4. Отдельные части конструкции соединяются с применением резорцинформальдегидного клея ФР-12, водостойких полимерных дисперсий или иных клеев-аналогов. Основные характеристики клея ФР-12 приведены в приложении Б.

Раздел 4

Основные геометрические параметры и характеристики сечений двутавровых балок и стоек

4.1. Деревянные пояса двутавровых балок и стоек изготавливают из сосны 1 и 2 сорта. В качестве материала стенки применяют ориентированно-стружечные плиты OSB-3 толщиной 10 мм или 12 мм. Соединение между поясами и стенкой – клеевое на основе резорцинформальдегидного или иного клея-аналога.

4.2. Двутавровые балки и стойки изготавливают в соответствии с требованиями ТУ 5366-002-96226217-2008.

4.3. Геометрические характеристики двутавровых деревянных балок перекрытий и покрытий представлены в табл. 3 и 4, стоек – в табл. 5 и 6.

4.4. Геометрические характеристики двутавровых деревянных стоек.

4.5. Балки перекрытий и покрытий имеют унифицированные длины $L=1.5; 3.0; 4.5; 6.0; 7.2$ м. Стойки имеют унифицированные длины $L=2.0; 2.5; 3.0; 3.5; 4.5; 6.0; 7.2$ м. Длина балок и стоек может корректироваться в условиях привязки к конкретному проекту.

Раздел 5

Методика расчета конструкций

5.1. Прочностные расчеты включают проверку прочности и деформаций от постоянных и полезных временных нагрузок согласно СНиП и СТО [3–6].

5.2. Внутренние усилия и прогибы определяются с использованием основных положений сопротивления материалов и строительной механики.

5.3. В расчетах коэффициенты надежности по нагрузкам γ_f , а также коэффициент надежности по назначению γ_n принимаются согласно СНиП [3].

5.4. Расчетные сопротивления древесины поясов, приведенные в табл. 2, следует умножать на коэффициенты условий работы [5, п. 3.2].

5.5. Определение геометрических характеристик сечения.

Двутавровые балки и стойки образованы разнородными материалами, поэтому их рассчитывают с учетом различия модулей упругости древесины поясов и стенки по приведенным геометрическим характеристикам. Приведение выполняется к материалу поясов, как к наиболее напряженному, а также, при необходимости, к материалу стенок. Обозначения, принятые в расчетных формулах, показаны на рис. 1, 2. Результаты расчетов по нижеприведенной методике представлены в табл. 3, 4, 5, 6.

Определение площади сечения:

- пояса:

$$A_{\text{п}} = b \cdot h_{\text{п}} - t_{\text{ст}} \cdot a, \quad (1)$$

- стенки:

$$A_{\text{ст}} = t_{\text{ст}} \cdot (h_1 + 2a), \quad (2)$$

- балки (стойки), приведенной к материалу поясов:

$$A_{\text{пп}} = 2 \cdot A_{\text{п}} + A_{\text{ст}} \cdot \frac{E_{\text{ст}}}{E_{\text{п}}}, \quad (3)$$

где b – ширина сечения балки или стойки (ширина пояса);

h – высота сечения балки (стойки);

h_i – высота пояса;

t_{cr} – толщина стенки, выполненной из плит OSB-3;

$a = 20$ мм – высота клеевого шва;

$h_1 = h - 2 \cdot h_n$ – высота стенки между внутренними гранями поясов.

Положение центра тяжести нижнего пояса относительно плоскости края:

$$y_i = \frac{b \cdot h_i \cdot 0,5 \cdot h_i - t_{нд} \cdot a \cdot (h_i - 0,5 \cdot a)}{b \cdot h_i - t_{нд} \cdot a} \quad (4)$$

Определение момента инерции относительно оси X–X:

- пояса:

$$I_n = \frac{b \cdot h_n^3}{12} - \frac{t_{cr} \cdot a^3}{12} + A_n \cdot \left(\frac{h}{2} - y_n \right)^2, \quad (5)$$

- стенки:

$$I_{cr} = \frac{t_{cr} \cdot (h_1 + 2a)^3}{12}, \quad (6)$$

- сечения балки (стойки), приведенного к материалу поясов:

$$I_{np} = 2 \cdot I_n + I_{cr} \cdot \frac{E_{cr}}{E_n}, \quad (7)$$

- сечения балки (стойки), приведенного к материалу стенки:

$$I_{np,cr} = I_{cr} + 2 \cdot I_n \cdot \frac{E_n}{E_{cr}}, \quad (8)$$

где E_n – модуль упругости материала поясов вдоль волокон, принимаемый по табл. 2;

E_{cr} – модуль упругости материала стенки вдоль волокон, принимаемый по табл. 1.

Статический момент сдвигаемой части приведенного к материалу поясов сечения относительно оси X–X:

$$S_{np} = A_n \frac{h - 2 \cdot y_n}{2} + \frac{t_{cr} \cdot (h_1 + 2a)^2}{8} \cdot \frac{E_{cr}}{E_n}. \quad (9)$$

Статический момент сдвигаемой части приведенного к материалу стенки сечения относительно оси X–X:

$$S_{np,cr} = A_n \frac{h - 2 \cdot y_n}{2} \cdot \frac{E_n}{E_{cr}} + \frac{t_{cr} \cdot (h_1 + 2a)^2}{8}. \quad (10)$$

5.6. Статический расчет балок.

В составе перекрытия и покрытия балка работает в условиях действия равномерно распределенной погонной или сосредоточенной нагрузки. Расчетная схема балки – шарнирно опертая балочная конструкция.

Максимальный расчетный изгибающий момент, действующий в середине пролета балки, при равномерно распределенной погонной нагрузке:

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8}, \quad (11)$$

где q – расчетная равномерно распределенная погонная нагрузка;

l – расчетный пролет балки.

Максимальное расчетное значение поперечной силы, действующей в опорном сечении, при равномерно распределенной нагрузке:

$$Q = \frac{q \cdot l}{2}. \quad (12)$$

Максимальный расчетный изгибающий момент при сосредоточенной нагрузке, действующей в середине пролета балки:

$$M = \frac{D \cdot l}{4}, \quad (13)$$

где D – расчетная сосредоточенная нагрузка;
 l – расчетный пролет балки.

Максимальное расчетное значение поперечной силы при сосредоточенной нагрузке, действующей в середине пролета балки:

$$Q = \frac{D}{2}. \quad (14)$$

5.7. Расчет несущей способности балок по критериям прочности.

Несущая способность по нормальным напряжениям определяется из условия прочности нижнего пояса при растяжении, согласно п. 4.28 [5]:

$$\frac{\dot{I}}{W_{i\ddot{o}}} \leq R_p, \quad (15)$$

где M – расчетный изгибающий момент, действующий в наиболее опасном сечении;

$W_{i\ddot{o}} = \frac{2 \cdot I_{i\ddot{o}}}{h}$ – момент сопротивления сечения, приведенный к материалу поясов, относительно оси X–X;

относительно оси X–X;

R_p – расчетное сопротивление материала поясов растяжению вдоль волокон, принимаемое по табл. 2.

При отсутствии ослаблений стенки стоек момент инерции сечения балки, приведенный к материалу поясов, относительно оси X–X следует определять по формуле (7).

При наличии ослаблений стенки стоек момент инерции сечения балки, приведенный к материалу поясов, относительно оси X–X следует определять по формуле:

$$I_{i\ddot{o}} = 2 \cdot I_i + I_{i\ddot{o}, \text{н}\ddot{o}} \cdot \frac{E_{\text{н}\ddot{o}}}{A_i}, \quad (16)$$

где $I_{i\ddot{o}, \text{н}\ddot{o}}$ – момент инерции сечения стенки нетто.

При определении $I_{\text{нт,ст}}$ ослабления, расположенные на участке длиной до 200 мм, следует принимать совмещенными в одном сечении.

Несущая способность по касательным напряжениям определяется из условия прочности стенки на срез по нейтральной оси, согласно п. 4.29 [5]:

$$\frac{Q \cdot S_{\text{пр,ст}}}{I_{\text{пр,ст}} \cdot t_{\text{ст}}} \leq R_{\text{ср,ст}}, \quad (17)$$

где Q – максимальная расчетная поперечная сила;

$S_{\text{пр,ст}}$ и $I_{\text{пр,ст}}$ – статический момент сдвигаемой части и момент инерции приведенного к материалу стенки сечения, определяемые по формулам (8) и (10);

$t_{\text{ст}}$ – толщина стенки;

$R_{\text{ср,ст}}$ – расчетное сопротивление материала стенки срезу перпендикулярно плоскости листа, принимаемое по табл. 1.

5.8. Определение несущей способности из условия жесткости балки.

Деформации деревянных конструкций или их отдельных элементов следует определять с учетом сдвига и податливости соединений, согласно п. 4.31 [5]. При расчете конструкций клеевые соединения следует рассматривать как неподатливые соединения [5, п. 5.4].

Наибольший прогиб шарнирно-опертых балочных изгибаемых элементов постоянного сечения, согласно п. 4.33 [5]:

$$f = f_0 \left[1 + \tilde{n} \cdot \left(\frac{h}{l} \right)^2 \right] \leq [f_{i\ddot{o}\ddot{a}\ddot{a}}], \quad (18)$$

где $f_0 = \frac{5 \cdot q_f \cdot l^4}{384 \cdot E_i \cdot I_{i\ddot{o}}}$ – прогиб балки постоянного сечения высотой h без учета деформаций сдвига от равномерно распределенной погонной нагрузки;

$f_0 = \frac{D \cdot l^3}{48 \cdot E_i \cdot I_{i\ddot{o}}}$ – прогиб балки постоянного сечения высотой h без учета деформаций сдвига от сосредоточенной нагрузки, действующей в середине пролета балки;

$q_n = q / \gamma_f$ – нормативная равномерно распределенная погонная нагрузка;

$\gamma_f = 1.1 \dots 1.3$ – коэффициент надежности по нагрузке;

$\tilde{n} = 76.8 \cdot \frac{\dot{A}_i}{\dot{A}_{i\ddot{o}}}$ – коэффициент, учитывающий влияние деформаций сдвига от поперечной силы;

$[f_{i\ddot{o}\ddot{a}\ddot{a}}]$ – предельный прогиб для балок, согласно п.4.32 [5], приведены в табл. 7.

Таблица 7

| Элементы конструкций | Предельные прогибы |
|--------------------------------------|--------------------|
| Балки междуэтажных перекрытий | $1/250$ |
| Балки чердачных перекрытий | $1/200$ |
| Прогоны и стропильные балки покрытия | $1/200$ |

5.9. Поверочные расчеты балок.

Проверка прочности верхнего пояса на сжатие от действующего момента с учетом его устойчивости из плоскости балки производится по формуле, согласно п. 4.28 [5]:

$$\frac{M}{W_{пр}} \leq \varphi_y \cdot R_c, \quad (19)$$

где φ_y – коэффициент продольного изгиба, определяемый по гибкости пояса из плоскости балки

$$\lambda_y = \frac{l_p}{0,29 \cdot b};$$

R_c – расчетное сопротивление древесины пояса сжатию вдоль волокон, принимаемое по табл. 2;

l_p – расстояние между закреплениями в покрытии;

b – ширина пояса.

Стенка, помимо работы на срез, воспринимает также и нормальные напряжения. Волокна наружных слоев плиты рекомендуется располагать вдоль оси балки.

Проверка прочности стенки по нормальным напряжениям выполняется по формуле:

$$\frac{\dot{I}}{W_{i\ddot{o},\tilde{n}\ddot{o}}} \leq R_{\delta,\tilde{n}\ddot{o}} \cdot m_{\tilde{n}\ddot{o}}, \quad (20)$$

где $W_{i\ddot{o},\tilde{n}\ddot{o}} = \frac{2 \cdot I_{i\ddot{o},\tilde{n}\ddot{o}}}{h}$ – момент сопротивления сечения, приведенный к материалу стенки, относительно оси X–X;

$R_{\delta, \bar{n}\delta}$ – расчетное сопротивление материала стенки растяжению в плоскости листа вдоль главной оси;

$m_{ст} = 0.8$ – коэффициент, учитывающий снижение расчетного сопротивления материала стенки в стыке.

Проверка прочности стенки в опасном сечении на действие главных растягивающих напряжений производится по формуле (45), согласно п. 4.30 [5]:

$$\frac{\sigma_{\bar{n}\delta}}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_{\bar{n}\delta}}{2}\right)^2 + \tau_{\bar{n}\delta}^2} \leq R_{\rho\alpha, \bar{n}\delta} \cdot m_{\bar{n}\delta}, \quad (21)$$

где $\sigma_{ст}$ – нормальное напряжение в стенке от изгиба на уровне внутренней кромки поясов;

$\tau_{\bar{n}\delta}$ – касательные напряжения в стенке на уровне внутренней кромки поясов; нормальные и касательные напряжения на стыке стенки и поясов;

$R_{\rho\alpha, \bar{n}\delta}$ – расчетное сопротивление материала стенки растяжению в плоскости листа под углом α ;

α – угол, определяемый из зависимости:

$$\operatorname{tg}2\alpha = \frac{2\tau_{\bar{n}\delta}}{\sigma_{\bar{n}\delta}}. \quad (22)$$

Проверка прочности по клеевому шву между поясами и стенкой проверяется по формуле (42), согласно п. 4.29 [5]:

$$\frac{Q \cdot S_{\text{п.р.ст}}}{I_{\text{п.р.ст}} \cdot \sum h_{\text{ш}}} \leq R_{\text{ск.ст}}, \quad (23)$$

где $\sum h_{\phi} \approx 2\delta$ – общая высота клеевого шва;

$R_{\text{ск.ст}}$ – расчетное сопротивление материалы стенки скалыванию в плоскости листа, принимаемое по табл. 1.

Проверка местной устойчивости стенки от действия нормальных и касательных напряжений, согласно п. 4.30 [5], не требуется, т. к. для рассмотренных балок справедливо условие $\frac{h_1}{t_{\bar{n}\delta}} < 50$, где h_1 – высота стенки между внутренними гранями поясов (рис. 1,

2); $t_{ст}$ – толщина стенки.

5.10. Расчет несущей способности стоек выполняется по критериям прочности с учетом устойчивости.

В составе каркаса здания стойка работает в условиях действия продольной силы, приложенной центрально или внецентренно по концам. Расчетная схема зависит от условия закрепления концов стойки.

Расчет центрально-сжатых элементов постоянного цельного сечения следует производить по формулам (5, 6) [5]:

- на прочность:

$$\frac{N}{\dot{A}_{i\delta}} \leq R_c; \quad (24)$$

- на устойчивость:

$$\frac{N}{\phi \dot{A}_{i\delta}} \leq R_c; \quad (25)$$

где R_c – расчетное сопротивление древесины поясов сжатию вдоль волокон; ϕ – коэффициент продольного изгиба, определяемый согласно п. 4.3 [5];

$A_{пр}$ – приведенная к материалу поясов площадь поперечного сечения стойки, определяемая по формуле (3) при отсутствии ослаблений стенки.

При наличии ослаблений стенки стоек приведенную к материалу поясов площадь поперечного сечения в формуле (24) следует определять:

$$A_{i0} = 2 \cdot A_i + A_{i0,н0} \cdot \frac{E_{н0}}{A_i}, \quad (26)$$

где $A_{i0,н0}$ – площадь сечения стенки нетто.

При определении $A_{нт,ст}$ ослабления, расположенные на участке длиной до 200 мм, следует принимать совмещенными в одном сечении.

Приведенную к материалу поясов площадь поперечного сечения в формуле (25) следует определять:

- при наличии ослаблений стенки стоек, если площадь ослаблений не превышает 25% от $A_{н0}$:

$$A_{i0} = 2 \cdot A_i + A_{н0} \cdot \frac{E_{н0}}{A_i}; \quad (27)$$

- при наличии ослаблений стенки стоек, если площадь ослаблений превышает 25% от $A_{н0}$:

$$A_{i0} = 2 \cdot A_i + \frac{4}{3} A_{i0,н0} \cdot \frac{E_{н0}}{A_i}. \quad (28)$$

Коэффициент продольного изгиба φ следует определять по формуле (7) [5]: при гибкости элемента $\lambda \leq 70$:

$$\varphi = 1 - a \left(\frac{\lambda}{100} \right)^2, \quad (29)$$

при гибкости элемента $\lambda > 70$

$$\varphi = \frac{3000}{\lambda^2}, \quad (30)$$

где $a=0,8$ – коэффициент для древесины.

Гибкость элементов цельного сечения определяют по формуле (9) [5]:

$$\lambda = \frac{l_0}{r}, \quad (31)$$

где l_0 – расчетная длина элемента;

$r = \sqrt{\frac{I_{i0}}{A_{i0}}}$ – радиус инерции сечения стойки соответственно относительно оси X–X

или Y–Y.

Расчетную длину элемента l_0 следует определять умножением его свободной длины l на коэффициент μ_0 [5, п. 4.5]:

$$l_0 = l \mu_0. \quad (32)$$

Коэффициент μ_0 принимается согласно п. 4.21 [5] в зависимости от условий закрепления концов стойки:

- при шарнирно-закрепленных концах, а также при шарнирном закреплении в промежуточных точках элемента – 1;
- при одном шарнирно-закрепленном и другом защемленном конце – 0,8;
- при одном защемленном и другом свободном нагруженном конце – 2,2;
- при обоих защемленных концах – 0,65.

Раздел 6

Данные расчета несущей способности двутавровых балок междуэтажных перекрытий

6.1. Расчеты ведутся по методике, приведенной в разделе 5, с учетом требований СТО [5] по проверкам прочности и жесткости клееных элементов двутавровых сечений.

6.2. При расчете используются условия равномерной распределенной нагрузки, в случае использования иных условий необходимо использовать программное обеспечение САПР (рис. 3).

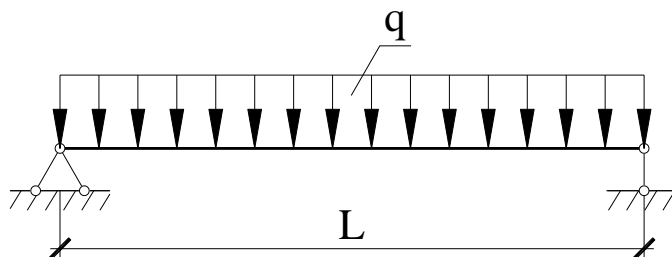


Рис. 3. Расчетная схема балки, принятая в ориентировочных расчетах

6.3. Применяемые коэффициенты условия работы:

- коэффициент условий эксплуатации $k_B=1,0$;
- температурные коэффициенты эксплуатации $k_T=1,0$;
- коэффициенты длительности приложения нагрузки $k_D=1,0$;
- обработка пиломатериала антипиренами – $k_T=1,0$;
- коэффициент надежности для конструкций II класса ответственности – $\gamma_{н/о} = 1.0$.

6.4. Нормативные значения равномерно распределенных временных нагрузок на междуэтажные перекрытия и коэффициенты надежности по нагрузке γ_f принимаются согласно СТО [3, п. 3.5-3.7].

Рассматриваются помещения жилых и общественных зданий, обозначенных в табл. 8 [3]. Принятые значения постоянных нормативных нагрузок 0,5, 1,0, 1,5 кН/м² охватывают реальный диапазон постоянных нормативных нагрузок от веса перекрытия и перегородок для жилых и общественных зданий.

Таблица 8

Значения нагрузок на 1 м² перекрытия

| Наименование нагрузки | Нормативная нагрузка, кН/м ² | Коэффициент надежности по нагрузке γ_f | Расчетная нагрузка, кН/м ² |
|---|---|---|---------------------------------------|
| Постоянная нагрузка | | | |
| Вес перекрытия, перегородок | 0,5; 1,0; 1,5 | 1,1 | 0,55; 1,1; 1,65 |
| Временная нагрузка | | | |
| Полезная для жилых зданий ¹ | 1,5 | 1,3 | 1,95 |
| Итого | 2,0; 2,5; 3,0 | | 2,5; 3,05; 3,6 |
| Полезная для общественных зданий ² | 2,0 | 1,2 | 2,4 |
| Итого | 2,5; 3,0; 3,5 | | 2,95; 3,5; 4,05 |

Примечания: 1 – нормативные значения равномерно распределенных временных нагрузок для жилых зданий согласно СНиП [3, табл. 3, п. 1];

2 – нормативные значения равномерно распределенных временных нагрузок для общественных зданий согласно СНиП [3, табл. 3, п. 2].

6.5. Расчетная несущая способность двутавровых балок перекрытий. Данные по расчетным погонным нагрузкам на балку по трем критериям – прочности по нормальным напряжениям в поясах, прочности по касательным напряжениям в стенках и жесткости балок представлены в табл. 9 и 10.

6.6. Рекомендуемый шаг расстановки балок в междуэтажном перекрытии жилых или общественных зданий для толщины стенки $t_{ст}=10$ мм и 12 мм.

Данные по назначению шага расстановки двутавровых балок в междуэтажном перекрытии получены на основе результатов, приведенных в табл. 9 и 10, с учетом действия постоянных и временных нагрузок, соответствующих жилым и общественным зданиям, согласно табл. 8, и представлены в табл. 11 и 12.

Таблица 9

Двутавровые балки с толщиной стенки $t_{ст}=10$ мм

| № балки (высота балки, мм) | Допустимая расчетная погонная нагрузка на балку, кН/м, определенная по критерию | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--|------|------|------|------|---|-------|-------|------|------|----------------------|-------|------|------|------|
| | прочности по нормальным напряжениям | | | | | прочности по касательным напряжениям | | | | | жесткости | | | | |
| | при пролете балки, м | | | | | при пролете балки, м | | | | | при пролете балки, м | | | | |
| | 1.5 | 3.0 | 4.5 | 6.0 | 7.2 | 1.5 | 3.0 | 4.5 | 6.0 | 7.2 | 1.5 | 3.0 | 4.5 | 6.0 | 7.2 |
| 200 | 11,06 | 2,76 | 1,23 | 0,69 | 0,48 | 13,10 | 6,55 | 4,37 | 3,27 | 2,73 | 12,19 | 3,34 | 1,27 | 0,60 | 0,36 |
| 250 | 15,12 | 3,78 | 1,68 | 0,94 | 0,66 | 16,91 | 8,46 | 5,64 | 4,23 | 3,52 | 18,22 | 5,30 | 2,08 | 0,99 | 0,60 |
| 300 | 19,30 | 4,83 | 2,14 | 1,21 | 0,84 | 20,72 | 10,36 | 6,91 | 5,18 | 4,32 | 24,77 | 7,56 | 3,06 | 1,48 | 0,91 |
| 350 | 23,58 | 5,90 | 2,62 | 1,47 | 1,02 | 24,51 | 12,25 | 8,17 | 6,13 | 5,11 | 31,70 | 10,08 | 4,18 | 2,05 | 1,27 |
| 400 | 27,96 | 6,99 | 3,11 | 1,75 | 1,21 | 28,27 | 14,14 | 9,42 | 7,07 | 5,89 | 38,96 | 12,82 | 5,44 | 2,71 | 1,68 |
| 450 | 32,42 | 8,10 | 3,60 | 2,03 | 1,41 | 32,01 | 16,01 | 10,67 | 8,00 | 6,67 | 46,48 | 15,75 | 6,83 | 3,44 | 2,16 |

Примечание: Таблица служит примерной характеристикой и не исключает поверочных расчетов. Штриховкой выделены минимальные значения несущей способности балок при расчете по трем критериям, которые должны быть приняты за расчетную несущую способность.

Таблица 10

Двутавровые балки с толщиной стенки $t_{ст}=12$ мм

| № балки (высота балки, мм) | Допустимая расчетная погонная нагрузка на балку, кН/м, определенная по критерию | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--|------|------|------|------|---|-------|-------|------|------|----------------------|-------|------|------|------|
| | прочности по нормальным напряжениям | | | | | прочности по касательным напряжениям | | | | | жесткости | | | | |
| | при пролете балки, м | | | | | при пролете балки, м | | | | | при пролете балки, м | | | | |
| | 1.5 | 3.0 | 4.5 | 6.0 | 7.2 | 1.5 | 3.0 | 4.5 | 6.0 | 7.2 | 1.5 | 3.0 | 4.5 | 6.0 | 7.2 |
| 200 | 11,02 | 2,75 | 1,22 | 0,69 | 0,48 | 15,70 | 7,85 | 5,23 | 3,92 | 3,27 | 13,94 | 3,59 | 1,32 | 0,61 | 0,37 |
| 250 | 15,08 | 3,77 | 1,68 | 0,94 | 0,65 | 20,24 | 10,12 | 6,75 | 5,06 | 4,22 | 21,01 | 5,74 | 2,18 | 1,02 | 0,62 |
| 300 | 19,28 | 4,82 | 2,14 | 1,21 | 0,84 | 24,77 | 12,39 | 8,26 | 6,19 | 5,16 | 28,75 | 8,26 | 3,22 | 1,53 | 0,93 |
| 350 | 23,60 | 5,90 | 2,62 | 1,47 | 1,02 | 29,27 | 14,64 | 9,76 | 7,32 | 6,10 | 37,02 | 11,09 | 4,43 | 2,13 | 1,30 |
| 400 | 28,01 | 7,00 | 3,11 | 1,75 | 1,22 | 33,74 | 16,87 | 11,25 | 8,44 | 7,03 | 45,73 | 14,21 | 5,81 | 2,83 | 1,74 |
| 450 | 32,53 | 8,13 | 3,61 | 2,03 | 1,41 | 38,18 | 19,09 | 12,73 | 9,55 | 7,95 | 54,82 | 17,59 | 7,34 | 3,61 | 2,24 |

Примечание: Таблица служит примерной характеристикой и не исключает поверочных расчетов. Штриховкой выделены минимальные значения несущей способности балок при расчете по трем критериям, которые должны быть приняты за расчетную несущую способность.

Таблица 11

Междуэтажное перекрытие жилых зданий

| № балки, высота балки, мм | Шаг балок, см, для нормативной постоянной нагрузки, кН/м ² | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|-----|-----|-----|-----|----------------------|-----|-----|-----|-----|----------------------|-----|-----|-----|-----|
| | 0,5 | | | | | 1,0 | | | | | 1,5 | | | | |
| | при пролете балки, м | | | | | при пролете балки, м | | | | | при пролете балки, м | | | | |
| | 1,5 | 3,0 | 4,5 | 6,0 | 7,2 | 1,5 | 3,0 | 4,5 | 6,0 | 7,2 | 1,5 | 3,0 | 4,5 | 6,0 | 7,2 |
| 200 | + | 60 | 50 | - | - | + | 60 | 40 | - | - | + | 60 | - | - | - |
| 250 | + | + | 60 | - | - | + | + | 50 | - | - | + | 60 | 40 | - | - |
| 300 | + | + | 60 | 50 | - | + | + | 60 | 40 | - | + | + | 60 | - | - |
| 350 | + | + | 60 | 60 | 40 | + | + | 60 | 50 | - | + | + | 60 | 40 | - |
| 400 | + | + | + | 60 | 50 | + | + | 60 | 60 | 40 | + | + | 60 | 50 | - |
| 450 | + | + | + | 60 | 50 | + | + | + | 60 | 40 | + | + | 60 | 50 | 40 |

Примечание: Таблица служит примерной характеристикой и не исключает поверочных расчетов согласно методике, приведенной в разделе 5. Знаком «+» отмечен допустимый, но нерациональный по расходу материала вариант. Шаг расстановки балок под иную, отличную от табл. 8 нормативную постоянную нагрузку, кН/м², может быть подобран в соответствии с расчетной погонной нагрузкой (несущей способностью) балок согласно табл. 9,10 (кН/м²).

Таблица 12

Междуэтажное перекрытие общественных зданий

| № балки, высота балки, мм | Шаг балок, см, для нормативной постоянной нагрузки, кН/м ² | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|-----|-----|-----|-----|----------------------|-----|-----|-----|-----|----------------------|-----|-----|-----|-----|
| | 0,5 | | | | | 1,0 | | | | | 1,5 | | | | |
| | при пролете балки, м | | | | | при пролете балки, м | | | | | при пролете балки, м | | | | |
| | 1,5 | 3,0 | 4,5 | 6,0 | 7,2 | 1,5 | 3,0 | 4,5 | 6,0 | 7,2 | 1,5 | 3,0 | 4,5 | 6,0 | 7,2 |
| 200 | + | 60 | 40 | - | - | + | 60 | - | - | - | + | 60 | - | - | - |
| 250 | + | + | 50 | - | - | + | 60 | 50 | - | - | + | 60 | 40 | - | - |
| 300 | + | + | 60 | 40 | - | + | + | 60 | - | - | + | + | 50 | - | - |
| 350 | + | + | 60 | 50 | - | + | + | 60 | 40 | - | + | + | 60 | - | - |
| 400 | + | + | 60 | 60 | 40 | + | + | 60 | 50 | - | + | + | 60 | 40 | - |
| 450 | + | + | + | 60 | 50 | + | + | 60 | 60 | 40 | + | + | 60 | 50 | - |

Примечание: Таблица служит примерной характеристикой и не исключает поверочных расчетов, согласно методике, приведенной в разделе 5. Знаком «+» отмечен допустимый, но нерациональный по расходу материала вариант. Шаг расстановки балок под иную, отличную от табл. 8 нормативную постоянную нагрузку, кН/м², может быть подобран в соответствии с расчетной погонной нагрузкой (несущей способностью) балок согласно табл. 9,10 (кН/м²).

Раздел 7

Данные расчета несущей способности двутавровых стоек

7.1. Расчеты ведутся по методике, приведенной в разделе 5, с учетом требований СТО [5] по проверкам прочности и жесткости клееных элементов двутавровых сечений.

7.2. При расчете используются условия приложения осевой продольной силы, в случае использования иных условий необходимо использовать программное обеспечение САПР (рис. 4).

7.3. При расчетах двутавровых стоек не учитывается возможность ослабления стенок путем устройства отверстий. При необходимости требуется выполнить дополнительный расчет согласно п. 5.10 и с учетом требований СТО [5].

7.4. Применяемые коэффициенты условия работы:

- коэффициент условий эксплуатации $k_B=1,0$;
- температурные коэффициенты эксплуатации $k_T=1,0$;
- коэффициенты длительности приложения нагрузки $k_D=1,0$;
- обработка пиломатериала антипиренами – $k_T=1,0$;
- коэффициент надежности для конструкций II класса ответственности – $\gamma_{f/i} = 1.0$.

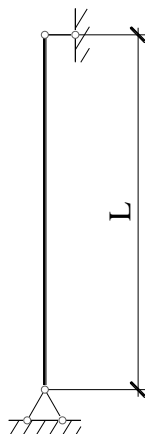


Рис. 4. Расчетная схема стойки, принятая в расчетах

7.5. Расчетная схема стойки соответствующая рис. 4, гибкость стоек определяется согласно п. 5.10. Данные по гибкости, в зависимости от геометрических параметров стоек, представлены в табл. 13.

Таблица 13

Гибкость стоек λ

| Высота сечения стойки, мм | Высота стойки, м | | | | | | |
|---------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,5 | 6,0 | 7,2 |
| 140 | 38,80 | 48,50 | 58,20 | 67,90 | 87,29 | 116,39 | 139,67 |
| 150 | 35,63 | 44,53 | 53,44 | 62,35 | 80,16 | 106,88 | 128,26 |
| 200 | 25,35 | 31,68 | 38,02 | 44,36 | 57,03 | 76,04 | 91,25 |

Примечание: Таблица служит примерной характеристикой и не исключает поверочных расчетов.

7.6. Значения расчетной несущей способности стоек на действие центрально-приложенной продольной силы представлены в табл. 14.

Таблица 14

Допустимое расчетное значение осевой силы, кН

| Высота сечения стойки, мм | Высота стойки, м | | | | | | |
|---------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,5 | 6,0 | 7,2 |
| 140 | 55,12 | 50,88 | 45,69 | 39,56 | 24,67 | 13,88 | 9,64 |
| 150 | 56,80 | 53,19 | 48,77 | 43,56 | 29,51 | 16,60 | 11,53 |
| 200 | 62,56 | 60,65 | 58,32 | 55,57 | 48,79 | 34,21 | 23,76 |

Примечание: Таблица служит примерной характеристикой и не исключает поверочных расчетов.

Раздел 8

Методика контрольных испытаний

8.1. Продукция предприятия, выпускающего двутавровые деревянные балки и стойки на основе плиты OSB-3, должна периодически подвергаться испытаниям с подтверждением соответствия ее несущей способности по прочности и жесткости.

8.2. Испытание балок проводится эквивалентной нагрузкой по схеме одноточечного (рис. 5) или двухточечного (рис. 6) изгиба на силовом стенде нагружением гидравличе-

скими домкратами с регистрацией прогиба при нормативной нагрузке и регистрации нагрузки, соответствующей разрушению балки.

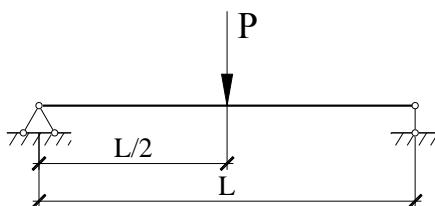


Рис. 5. Испытание балки по схеме одноточечного изгиба

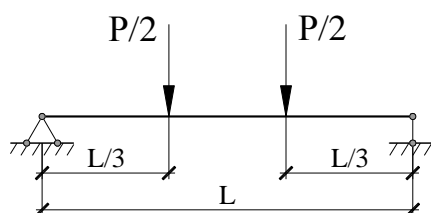


Рис. 6. Испытание балки по схеме двухточечного изгиба

Раздел 9

Общие положения по производству двутавровых балок и стоек из ориентированно-стружечных плит и системе контроля качества

9.1. Используемые при изготовлении балок и стоек ориентированно-стружечные плиты OSB-3 должны быть сухими. В них не допускаются посторонние включения и механические повреждения. При любых признаках отслаивания волокон в плитах OSB-3 применение данных материалов для изготовления балок и стоек не допускается.

9.2. Плиты OSB-3 предназначены для использования в условиях при температуре $+20^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности окружающей среды до 85% несколько недель в году.

9.3. Клеевые соединения могут выполняться только в заводских условиях, в которых обеспечены технология производства и высокая квалификация персонала.

9.4. Для изготовления элементов поясов балок и стоек должны применяться пиломатериалы из древесины хвойных пород, удовлетворяющие требованиям ГОСТ [2], предъявляемым к пиломатериалам – сосна 1 и 2 сорта.

9.5. Влажность пиломатериалов на момент изготовления изделий должна быть не более 22% по массе.

Раздел 10

Рекомендации по применению двутавровых балок при возведении малоэтажных зданий

10. 1. Инструкции по монтажу двутавровых балок.

Монтировать балки следует так, чтобы нижний пояс находился в вертикальном положении.

Не следует прикладывать больших нагрузок к нижнему поясу балки. При необходимости все сосредоточенные нагрузки прикладываются к верхнему поясу балки или к усиливающему элементу стенки балки.

Не следует монтировать балки там, где они постоянно подвергаются непосредственному воздействию климатических факторов или находятся в постоянном контакте с бетоном.

Балки следует закрепить и придать им жесткость, а затем приступить к монтажу настила полов. Опорные элементы и стены, подпирающие балки при большом пролете, должны быть на одном уровне.

Гвозди, вбитые к верхнему поясу балки, следует размещать в соответствии с правилами монтажа и проектом данного объекта.

При устройстве перекрытий, покрытий и каркаса стен следует нагружать балки только после установки их в проектное положение.

В процессе монтажа изделий предусматриваются конструктивные или химические меры защиты древесины от увлажнения, промерзания, гниения.

10.2. Инструкции по соединению двутавровых балок с несущими конструкциями.

Основные соединения балок, применяемые в малоэтажном строительстве – шарнирные. Чтобы исключить защемление их в связях применяют специальные проработанные способы установки балок.

Крепления выполняются с помощью крепежных подвесных металлических фасонных элементов (см. рис. 7). Возможно также опирание балок на несущие элементы из других материалов. Минимальная длина опирания концов балок составляет 5 см и для промежуточных опор 10 см.

Крепежные элементы являются составной частью каркасной системы. При монтаже крепежных элементов следует соблюдать инструкцию к применению, которая прилагается с продукцией. Высокая квалификация рабочих не требуется.

При использовании фасонных крепежных подвесных элементов, балки следует выставить точно на их основание, чтобы избежать последующего проседания балок.

Крепежные элементы деревянных конструкций делятся на несколько групп. Первая группа обеспечивает соединение двух деревянных элементов, вторая – соединение конструкции из иных материалов и деревянного элемента, а также специальное групповое применение.

Ассортимент крепежных элементов содержит:

- крепление при повышенной нагрузке, предназначенное для фиксации несущих двутавровых балок друг с другом и с несущими элементами каркаса из иных материалов;
- крепление при незначительной нагрузке, предназначенное для соединения деревянных элементов;
- анкерные элементы для крепления кровли к мауэрлату;
- анкерные угольники для крепежа стропил или деревянных балок;
- ветровые пояса;
- угловые муфты, шипованные пластины для создания монтажных соединений.

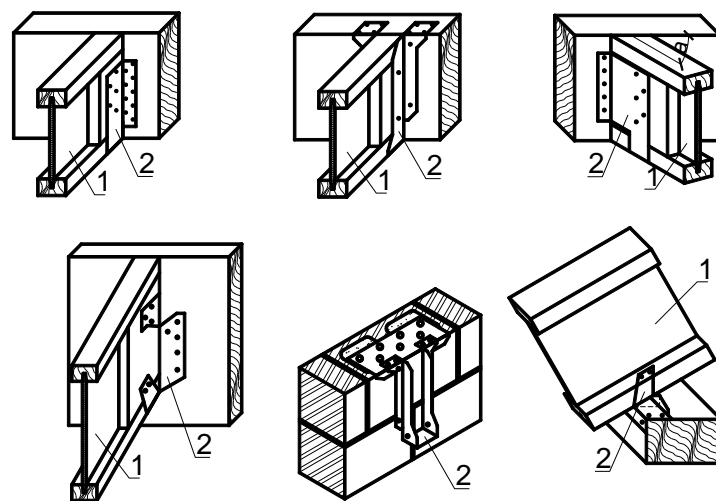


Рис. 7. Варианты крепежных элементов:

1 – двутавровая балка; 2 – крепежный элемент.

10.3. Усиление стенки двутавровых балок.

Необходимо только тогда, когда:

- случай 1 - боковые стороны фасонных крепежных подвесных элементов не усиливают боковых сторон верхнего пояса балки (рис. 8, 9);
- случай 2 – в местах опирания балок на опоры, при этом усиления приопорных участков балок должны иметь зазор 5 мм на верхнем поясе балки и должны точно и полностью опираться на нижний пояс балки (рис. 8);
- случай 3 - если балки запроектированы для несения сосредоточенных нагрузок более 4 кН, приложенных к верхнему поясу балки. В этом случае зазор 5 мм между элементом усиления и полкой должен находиться на нижнем поясе балки (рис. 8).

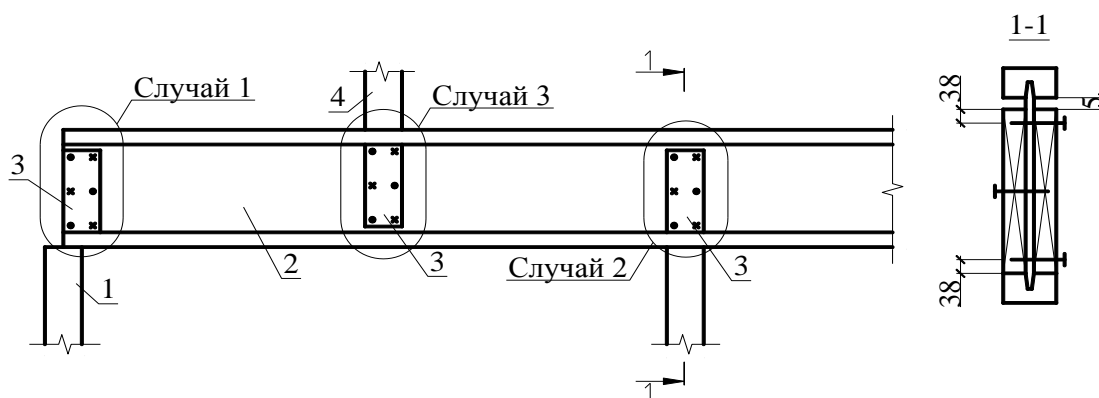


Рис. 8. Варианты усиления стенки балки в местах передачи сосредоточенных нагрузок: 1 - опора; 2 - двутавровая балка; 3 – элемент усиления; 4 - сосредоточенная нагрузка.

Элемент усиления может быть выполнен из плиты OSB-3 или из дерева твердых пород толщиной 38-40 мм, шириной 90-140 мм.

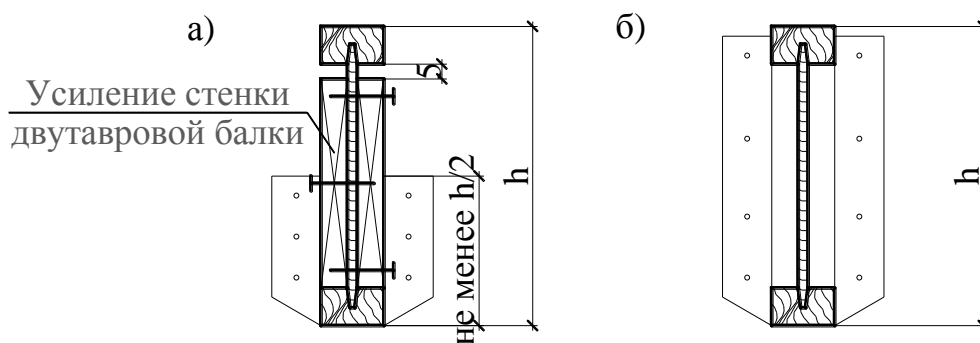


Рис. 9. Принципы закрепления балок на металлических фасонных крепежных подвесных элементах:
 а - случай, когда боковая сторона крепежного элемента не усиливает боковых сторон верхнего пояса балки; б - случай, когда высота крепежного элемента перекрывает боковую сторону верхнего пояса балки.

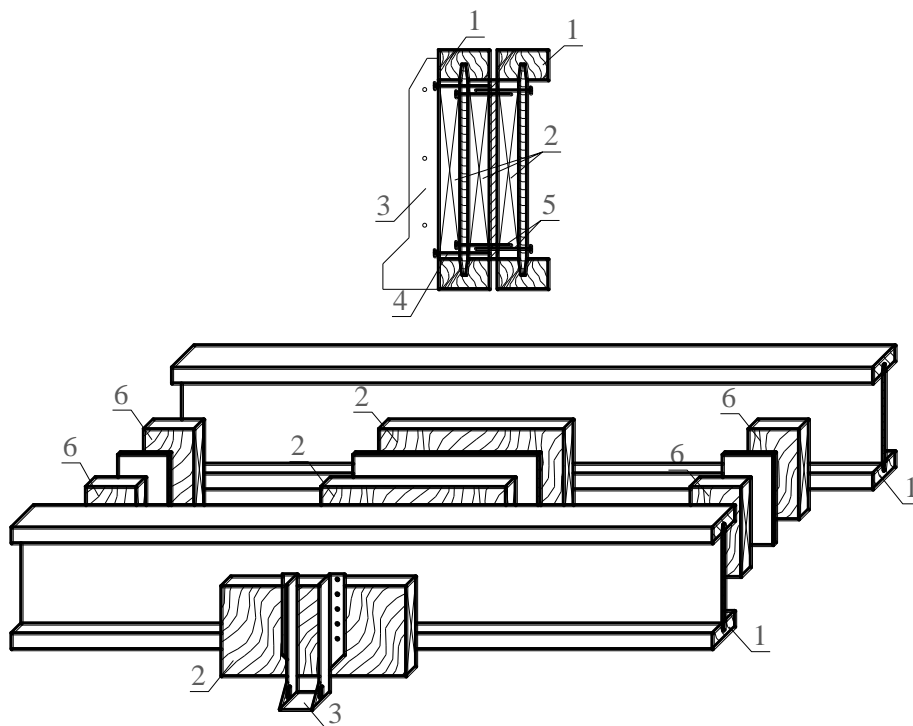


Рис. 10. Способ усиления балок при точечном расположении подвесных крепежных элементов по длине балки:

- 1 – двутавровая балка; 2 – заполнения длиной от 60 см до 120 см, в месте нахождения фасонных крепежных элементов длина заполнения зависит от боковой нагрузки; 3 – крепежный элемент; 4 – гвозди длиной 9 см, вбитые через каждые 15 см; 5 – гвозди длиной 9 см, вбитые с каждой стороны через 30 см лесенкой; 6 – промежуточное заполнение, закрепляемые через каждые 120 см.

Монтировать заполнения следует, соблюдая очередность соединений (рис. 10). Соответствующая толщина заполнения может быть достигнута, благодаря наложению нескольких плит OSB-3 одна к другой.

Балки, монтируемые на несущих стенах или под ними, следует усиливать на полную высоту балки, чтобы воспринимать нагрузки от собственного веса стены посредством системы полов или фундамента.

10.4. Отверстия в стенке двутавровых балок.

Указания:

- за исключением подрезки на требуемую длину, запрещается резать, сверлить и надрезать пояса балки;
- при выполнении отверстий рекомендуется соблюдать зазор, равный 5 мм, от нижнего и верхнего поясов балки;
- стороны квадратных отверстий не должны превышать $\frac{3}{4}$ диаметра круглого отверстия, допускаемого в данном месте;
- там, где требуется вырезать больше, чем одно отверстие, расстояние между кромками отверстий должно составлять более двух диаметров наибольшей окружности или двойной размер наибольшего квадратного отверстия;
- исключения требуют дополнительных расчетных данных, приложенных к проекту;
- при выполнении специальных отверстий, которые не были предусмотрены, необходимо обратиться к конструктору;
- примерные оценки, представленные на рис. 11, 12 и в табл. 15 и 16, основаны на равномерном распределении нагрузок, которые предусматриваются для балок.

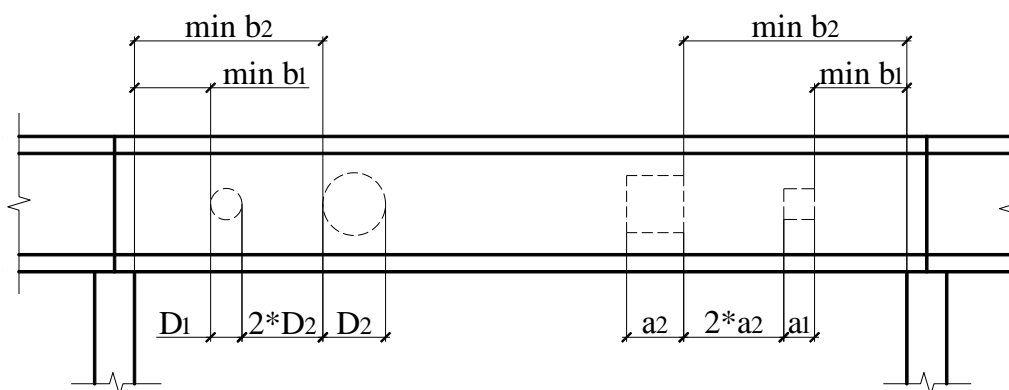


Рис. 11. Расположение отверстий в стенке балок (значения b берутся из табл. 15 и 16 в зависимости от параметров D и a)

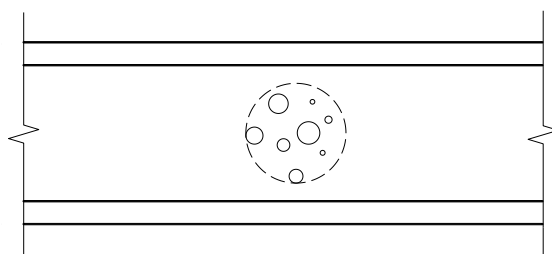


Рис. 12. Несколько небольших отверстий должно вписываться в окружность допустимого отверстия, указанного в табл. 15 и 16.

Таблица 15

Круглые отверстия

| №, высота балки, мм | Минимальное расстояние b отверстий от опорных элементов, м, при диаметре отверстия D , мм | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 50 | 75 | 100 | 125 | 160 | 170 | 200 | 215 | 250 | 270 | 300 | 320 |
| 250 | 0,66 | 1,12 | 1,63 | 2,13 | 3,03 | | | | | | | |
| 300 | 0,50 | 0,88 | 1,26 | 1,64 | 2,23 | 2,41 | 2,95 | 3,34 | | | | |
| 350 | 0,39 | 0,72 | 1,05 | 1,41 | 1,92 | 2,06 | 2,49 | 2,71 | 3,30 | 3,79 | | |
| 400 | 0,30 | 0,33 | 0,65 | 0,97 | 1,44 | 1,58 | 2,00 | 2,21 | 2,75 | 3,10 | 3,68 | 4,13 |

Примечание: Таблица служит для примерной оценки.

Таблица 16

Квадратные или прямоугольные отверстия

| №, высота балки, мм | Минимальное расстояние b отверстий от опорных элементов, м, при размере отверстия a , мм | | | | | | | | | | | |
|---------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 50 | 75 | 100 | 125 | 160 | 170 | 200 | 215 | 250 | 270 | 300 | 320 |
| 250 | 0,39 | 0,88 | 1,42 | 2,10 | 2,27 | | | | | | | |
| 300 | 0,62 | 1,07 | 1,52 | 1,99 | 2,80 | 2,84 | 2,99 | 3,08 | | | | |
| 350 | 0,78 | 1,20 | 1,64 | 2,08 | 2,70 | 2,88 | 3,43 | 3,51 | 3,73 | 3,88 | | |
| 400 | 0,65 | 1,05 | 1,48 | 1,92 | 2,53 | 2,73 | 3,39 | 3,89 | 4,11 | 4,25 | 4,44 | 4,58 |

Примечание: Таблица служит для примерной оценки.

Предупреждение!

Запрещается резать, подрезать и сверлить полки балок.

Не подрезать стенки балок больше, чем это необходимо.

Отверстия в стенке балки необходимо вырезать острым инструментом. Начинать вырезки прямоугольного или квадратного отверстия следует сверлением отверстий диаметром 2 см в каждом углу, а потом производить подрезку между отверстиями для того, чтобы довести до минимума повреждение балки.

10.5. Техника безопасности во время монтажа.

Во избежание непредвиденных ситуаций надо выполнять ниже представленную инструкцию:

- сразу после монтажа необходимо обеспечить жесткость конструкции и закрепить каждую балку, используя фасонные крепежные подвесные элементы, блокирующие плиты, крайние доски или поперечные уплотнения из досок с торцов балок;

- до укладки последней обшивочной плиты не следует снимать временного жесткого закрепления конструкции;

- элементы временного жесткого закрепления конструкции должны иметь минимальное сечение 2,5x10 см, а длину – как минимум 2,5 м;

- элементы жесткости должны быть закреплены к верхней поверхности балки, как минимум двумя гладкими гвоздями размером 3,8x60 мм;

- следует укладывать прилегающие элементы жесткости как минимум на две балки;

- в несущих балках следует закрепить жестко верхние и нижние пояса, а также торцы балок с помощью крайних досок;

- сначала следует окончательно закрепить обшивку балок, а только после этого размещать нагрузку на полу;

- запрещается монтировать и ремонтировать неисправные балки;

- с целью предотвращения осевого смещения продольной линии жесткости, необходимо балку заанкеровать к стабильно закрепленной крайней стене или к жесткой поверхности обшивки стен;

- перед входом строителей на конструкции следует закрепить все крайние балки и временные жесткие элементы;

- перед монтажом обшивки только вес строителей является допустимой нагрузкой на конструкцию; строительные материалы складировать только на опорных балках и стеллажах;

- после монтажа обшивки не перегружать балки на большую величину, чем проектная нагрузка;

- балки следует применять в соответствии с их назначением;

- разрешается использовать альтернативные принципы монтажа в зависимости от существующей ситуации, согласовав с проектной организацией.

Перечень нормативных документов и литературы

1. ГОСТ 3916.2-96. Фанера общего назначения с наружными слоями из шпона хвойных пород. Технические условия. – Минск: МНТКС, 1996.

2. ГОСТ 8486-66*Е. Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия. – М.: Государственного комитета СССР по стандартам, 1988.

3. СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986.

4. СНиП II-25-80*. Деревянные конструкции. – М.: Госстрой СССР, 1980.

5. СТО 36554501-002-2006. Деревянные клееные и цельнодеревянные конструкции. Методы проектирования и расчета. – М.: ФГУП «НИЦ «Строительство», 2006.

6. СТО 36554501-004-2006. Деревянные клееные конструкции. Методы испытаний клееных соединений при изготовлении. – М.: ФГУП «НИЦ «Строительство», 2006.

Приложение А

Характеристики плиты OSB-3

Плоско-прессованная ориентированно-стружечная плита OSB (Orient Strand Board) является продуктом древесного происхождения, образованным прессованием прямоугольной плоской щепы (длина – до 140 мм, толщина – до 0.6 мм) в условиях высокого давления и температуры 300°C, с использованием склеивающей водостойкой смолы. Щепы укладываются в ковре тремя слоями. Внешние слои образуются щепой, ориентированной параллельно длине готовой плиты. Во внутреннем слое щепы укладываются перпендикулярно длине готовой плиты. Плита OSB должна воспринимать основную долю нагрузок только в направлении главной оси, в котором ее несущая способность и жесткость в 2,5 раза больше, чем в направлении поперечной оси.

Для производства балок рекомендуется модификация плиты OSB-3, обладающая совокупностью высоких физико-механических характеристик, обеспечивающей ее эксплуатационную надежность в конструкции (табл. 17).

Таблица 17

Физико-механические свойства плиты OSB-3

| Свойства | Способ (стандарт) испытаний | Ед. изм. | OSB-3 | | | |
|---|-----------------------------|-------------------|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | От 6 до 10 | От 11 до 17 | От 18 до 25 | От 26 до 40 |
| Толщина | PN-81/D-04248 | мм | | | | |
| Отклонения толщины | EN 324-1 | мм | пл.шлиф. ±0.3 пл.нешлиф. ±0.8 | | | |
| Отклонения длины и ширины | EN 324-1 | мм | ±3.0 | | | |
| Отклонение от прямого угла | EN 324-2 | мм/м | ±2.0 | | | |
| Отклонения от прямолинейности края | EN 324-2 | мм/м | ±1.5 | | | |
| Плотность | PN-81/D-04248 lub EN 323 | кг/м ³ | 650 | 640 | 630 | 620 |
| Влажность | DIN-322 | % | От 5 до 12 | | | |
| Предел прочности на изгиб в плоскости плиты: | EN-PN-310 | МПа | | | | |
| - в главной оси | | | 22 | 20 | 18 | 16 |
| - в побочной оси | | | 11 | 10 | 9 | 8 |
| Предел прочности на скалывание в плоскости листа | EN-319 | МПа | 0,34 | 0,32 | 0,30 | 0,28 |
| Предел прочности на срез перпендикулярно плоскости листа | | МПа | 12 | | | |
| Модуль упругости при статичном изгибе: | EN-PN-310 | МПа | | | | |
| - в главной оси | | | 3500 | | | |
| - в побочной оси | | | 1400 | | | |
| Набухание по толщине после 24 ч. нахождения в воде | EN-317 | % | 15 | | | |
| Класс пожарной безопасности (распространение огня по поверхности) | | | 3 | | | |
| Коэффициент теплопроводности | | | 0,14 Вт/ (м·К) | | | |

Примечание: Предел прочности на срез перпендикулярно плоскости листа был получен при лабораторных испытаниях данного материала.

Сортамент плит OSB-3

| Формат, мм | Толщина, мм | | | | | | | | | | | |
|----------------|-------------|---|---|----|----|----|----|----|------|----|----|----|
| | 6 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 15 | 18 | 20.5 | 22 | 25 | 28 |
| 2500x1250 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2400x1205 | | | | | | | + | + | | + | | |
| 2400x1220 | | | | + | + | + | + | + | | + | | |
| 2650x1250 | | | | | + | + | + | | | | | |
| 2800x1250 | | | | + | | + | + | + | | + | | |
| 2070x2800 | | | | + | | + | + | + | | + | + | |
| 3000x1250 | | | + | | | + | + | | | | | |
| 5000x1250 | | | | | | + | + | + | | + | | |
| 5000x2500 | | | | | | + | + | + | | + | | |
| 2400x600 P/W4 | | | | | | | | | | | | |
| 2500x675 P/W4 | | | | | | + | + | + | | | + | + |
| 2440x1205 P/W2 | | | | | | | + | + | | | | |
| 2500x1235 P/W2 | | | | | | + | + | | | | | |
| 2500x1250 P/W4 | | | | | | + | + | + | | | + | |
| 5000x1235 P/W4 | | | | | | | + | + | | | | + |

Примечание: P/W2 - соединение гребень-паз двухсторонний ,
P/W4 - соединение гребень-паз четырехсторонний.

Приложение Б

**Основные характеристики резорциноформальдегидного клея ФР-12
ПО ТУ 2252-019-10687966-98**

| Наименование показателей | Норма по ТУ |
|--|---|
| Внешний вид: - смолы - отвердителя | Однородная прозрачная жидкость от красновато-коричневого до темно-коричневого цвета Однородный порошок серовато-белого цвета |
| Вязкость условная при (20±0.5) °С по вискозиметру ВЗ-246 (сопло 4 мм), с | 30-105 |
| Водородный показатель среды (РН среды) | 7,5-8,5 |
| Толщина помола отвердителя (остаток на сите с сеткой № 014К), %, не более | 7,0 |
| Жизнеспособность клея, час, в пределах | 2-5 |
| Предел прочности клеевого соединения древесины при склеивании вдоль волокон, МПа (кгс/см ²), не менее - сосна - дуб, бук, граб | 6,5 (65) 13,0 (130) |

Приложение В

Устройство настила пола и кровли из плит OSB-3 по двутавровым балкам

Факторы, оказывающие влияние на качество и характеристики пола следует принимать во внимание при проектировании системы пола с использованием двутавровых балок:

- балки большей высоты обеспечивают большую жесткость пола, таким образом снижается возможность прогиба;
- пол с использованием балок большей высоты может являться более экономичным решением по сравнению с использованием балок меньшей высоты;
- приклеивание пологого настила значительно улучшает качество пола (на 5–7%);
- большая толщина материала пологого настила обеспечивает более высокое качество пола;
- использование хорошо подготовленных опор, тщательное соблюдение строительных процедур, правильное применение крепежных деталей имеет большое значение для качества пола.

В зависимости от метода отделки краев применяются три вида плит (см. табл. 18, приложение Б данных Рекомендаций):

- плита с прямыми краями;
- плита с краями двусторонне фрезерованными - гребень-паз;
- плита с краями четырехсторонне фрезерованными - гребень-паз.

Рекомендуемые толщины плит пологого настила и настила кровли в зависимости от расстояний между досками представлены в табл. 20 и 21.

Таблица 20

Зависимость расстояний между балками и толщинами плиты OSB-3, применяемой в жилищном строительстве в качестве настила пола

| | | | |
|---|-------|-------|-----|
| Расстояния между балками перекрытий, мм | 400 | 500 | 600 |
| Рекомендуемая толщина плиты OSB-3, мм | 15-18 | 18-22 | 22 |

Таблица 21

Зависимость расстояний между балками и толщинами плиты OSB-3, применяемой в жилищном строительстве в качестве настила кровли с уклоном более 14°

| | | | |
|---|-----|-----|------|
| Расстояния между стропильными балками, мм | 600 | 800 | 1000 |
| Рекомендуемая толщина плиты OSB-3, мм | 12 | 15 | 18 |

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| Раздел 1. Общие положения | 3 |
| Раздел 2. Назначение и области применения двутавровых балок и стоек на основе ориентированно-стружечной плиты OSB-3..... | 3 |
| Раздел 3. Материалы и их расчетные характеристики для двутавровых балок и стоек..... | 5 |
| Раздел 4. Основные геометрические параметры и характеристики сечений двутавровых балок и стоек | 6 |
| Раздел 5. Методика расчета конструкций..... | 6 |
| Раздел 6. Данные расчета несущей способности двутавровых балок междуэтажных перекрытий..... | 14 |
| Раздел 7. Данные расчета несущей способности двутавровых стоек | 16 |
| Раздел 8. Методика контрольных испытаний | 17 |
| Раздел 9. Общие положения по производству двутавровых балок и стоек из ориентированно-стружечных плит и системе контроля качества | 18 |
| Раздел 10. Рекомендации по применению двутавровых балок при возведении малоэтажных зданий..... | 18 |
| Перечень нормативных документов и литературы | 23 |
| Приложение А. Характеристики плиты OSB-3..... | 24 |
| Приложение Б. Основные характеристики резорциноформальдегидного клея ФР-12 по ТУ 2252-019-10687966-98..... | 25 |
| Приложение В. Устройство настила пола и кровли из плит OSB-3 по двутавровым балкам..... | 26 |