

УДК 624.011.0:624.078.42

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ
СОСТАВНЫХ ДЕРЕВЯННЫХ БАЛОК СО СТЕНКОЙ
ИЗ ОСП И НАГЕЛЬНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ
ПОЯСОВ СО СТЕНКОЙ.**

ассистент А.В. Синцов,

*Национальная академия природоохранного и курортного
строительства*

Аннотация

Представлены рекомендации по проектированию составных деревянных балок со стенкой из ОСП и нагельными соединениями поясов со стенкой.

Ключевые слова

Плита ОСП, деревянные бруски, стальные нагели, механические характеристики.

Постановка задачи.

В Украине активно развивается отрасль строительства - каркасное домостроение малоэтажных зданий с применением деревянных составных двутавровых балок и стоек [1].

На кафедре МДК НАПКС в течении последних пяти лет проводятся исследования по применению материала ОСП (ориентированная стружечная плита) [3].в составных двутавровых балках [2, 9-12].

Данный материал, обладающий высокими механическими характеристиками – достаточная высокая прочность, хорошая гвоздимкость, водонепроницаемость нашел широкое применение при изготовлении составных деревянных конструкций.

Цель работы:

По результатам исследований о напряженно-деформированном состоянии составных деревянных балок со стенкой из ОСП и нагельными соединениями с поясами из деревянных брусков, проведенных в лаборатории деревянных конструкций НАПКС [9-12], которые опубликованы в открытой печати разработаны рекомендации по проектированию данных конструкций.

Решение задачи.

Конструкция составной двутавровой балки, в которой в качестве стенки применен материал ОСП [2], а пояса соединены со стенкой на стальных нагелях, представляет собой строительную конструкцию, в которой необходимо учитывать разномодульности составляющих ее элементов и податливость связей в соединении

элементов [4-8,12]. При компоновке составной балки данной конструкции (рис. 1) рекомендуем выполнить следующие действия:

- Высоту сечения балки принимаем в пределах $1/10...1/14$ пролета балки;
- Пояса балок выполняем из мелкогабаритного деревянного бруса. Высоту поясов принимаем в пределах $h_n \geq h_0/6$ (сечение – от 35*35 мм при пролетах балки 2-3 м, до 60*60 при пролетах 4-6 м). Полки примыкают к стенке из ОСП по бокам. Древесина поясов – сосна II сорта;
- Для стенок использовать водостойкую ориентированно-стружечную плиту ОСП толщиной от 8 до 16 мм (в пределах от 250x8...250x10мм при пролетах балки 2...3 м, до 350x12...450x16 - при пролетах 4-8 м.);
- Соединение полок со стенкой выполняем на нагелях. Расстояние между нагелями, предварительно принимаем равным ширине полки плюс 1...3 см, далее уточняем расчетом;
- Ширину опорного ребра принимаем равной высоте сечения поясного бруса.
- В местах передачи сосредоточенной нагрузки на балку на верхний пояс устанавливаем поперечные ребра.

Закомпонованное сечение составной балки рассчитываем по следующему алгоритму:

Определяем приведенные геометрические характеристики составного сечения:

- Момент инерции брутто приведенных поперечных сечений относительно нейтральной оси по формуле 1,

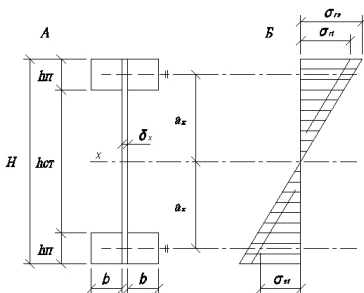


Рис.1. Данные к расчету.
 А- поперечное сечение составной двутавровой балки;
 Б- эпюра нормальных напряжений в поперечном сечении составной двутавровой балки.

$$J_x = \frac{\delta \cdot H^3}{I^2} \cdot \frac{E_{OSB}}{E_1} + \gamma \cdot \sum_{i=1}^n n \cdot A_i \cdot a_i^2$$

(1)

Проводим проверку принятого сечения составной балки по нормальным и касательным напряжениям:

- Максимальное напряжение по сечению в сжатой зоне в стенке по формуле 2;
- Максимальное напряжение в сжатой зоне поясных брусков по формуле 3;
- Максимальные нормальные напряжения в растянутой зоне (по оси, проходящей через центр тяжести растянутого пояса) по формуле 4;
- Максимальные касательные напряжения с стенке по формуле 5.

$$\sigma_{rs} = \frac{M}{J_x} \left(\frac{h - 2t_f}{2} \right) \quad (2)$$

$$\sigma_{r1} = \pm \frac{M}{J_x} \left(\gamma \cdot a_1 \cdot \frac{A_1}{A_{1n}} \pm \frac{t_f}{2} \cdot \frac{J_1}{J_{1n}} \right) \quad (3)$$

$$\sigma_{s1} = \frac{M}{J_x} \cdot \gamma \cdot a_1 \cdot \frac{A_1}{A_{1II}} \quad (4)$$

$$\tau_{\max} = \frac{Q_{\max}}{J_x \cdot \delta} (\gamma \cdot S_1 + S_3) \quad (5)$$

Проверку прочности соединения пояса со стенкой на стальных нагелях из условия сопротивления сдвигу проводим по формулам 6 и 7

$$\tau = \frac{Q_{\max} \cdot \gamma \cdot S_1}{t_w \cdot J_x} \quad (6)$$

$$N_{\tau} = \tau \cdot \delta = \frac{Q_{\max} \cdot \gamma \cdot S_1}{J_x} \quad (7)$$

Шаг стальных нагелей уточняем по формуле 8

$$S = \frac{n \cdot T_{\min}}{N_{\tau}} \quad (8)$$

Несущую способность нагеля для элементов крепления при простом сдвиге из условий изгиба нагеля по формуле 9 или из условия смятия наименее прочного из соединяемых элементов по формуле 10

$$T_1 = K_u d_n^2 \sqrt{R_u} \sqrt{R_{cm}}^{ocn} \quad (9)$$

$$T_2 = k_1 t_w d_n R_{cm}^{ocn} \quad (10)$$

В качестве расчетного значения принимаем минимальное из полученных значений

$$T_{расч} = T_{min} (T_1, T_2) \quad (11)$$

Проверку деформативности составного двутаврового сечения проводим по формуле 12. При этом модули упругости рекомендуется принимать с понижающим коэффициентом $K=0,8$, который позволит учесть длительность эксплуатации конструкции.

$$f_n = f_m + f_a \leq [f] \quad (12)$$

Приведенная методика проектирования составной двутавровой балки со стенкой из ОСП и с нагельными соединениями поясов со стенкой позволяет подобрать сечение составных балок с учетом разномодульности элементов балки и податливости нагельных соединений поясов со стенкой для разных пролетов и нагрузок для перекрытий жилых и общественных зданий. Результаты подбора сечений балок при определенных пролетах с указанием предельных расчетных внутренних усилий приведены в таблицах 1 и 2.

Предельные нагрузки на составные балки таблица 1.

Марка балки/длина, см	Сечение стенки, мм	Сечение полок, мм	Диаметр и шаг нагелей, мм	M_{max} КН*м	Q_{max} , кН	$A_{прив}$, см ²	J_x , см ⁴
Б-200/350	200x10	35x35	4/60	4,35	2,75	57,7	2094
Б-250/450	250x10	38x38	4/65	6,5	3,45	68,64	4807
Б-400/700	400x12	38x38	4/50	13,50	7,45	78,64	19200

Допустимые пролеты составных балок

таблица 2.

Б-200			
Постоянная нагрузка, кПа	1,00		
Полезная нагрузка, кПа	1,5	2,00	2,50
Шаг балок, м	Допускаемый пролет, м		
0,4	4,75	4,45	4,10
0,5	4,35	3,95	3,67
0,6	3,95	3,65	3,35
Б-250			
Постоянная нагрузка, кПа	1,00		
Полезная нагрузка, кПа	1,5	2,00	2,50
Шаг балок, м	Допускаемый пролет, м		
0,4	5,95	5,55	5,25
0,5	5,45	4,97	4,85
0,6	5,10	4,71	4,53
Б-400			
Постоянная нагрузка, кПа	1,00		
Полезная нагрузка, кПа	1,5	2,00	2,50
Шаг балок, м	Допускаемый пролет, м		
0,4	9,30	8,90	8,40
0,5	8,70	8,30	7,75
0,6	8,30	7,65	7,10

Приведенные в таблицах данные имеют ориентировочный характер и не могут быть рекомендованы для конкретных проектных решений. Указанные в таблицах значения предназначены для предварительных расчетов.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Сивец В. Доклад председателя Государственного агентства лесных ресурсов Украины на интернет-конференции на портале ЛІГА.net/ЛІГАБізнесІнформ/ Інформаційне агентство/ www.liga.net
2. Балка складена. Патент № 42078 от 25.06.2009, бюл.№12, 2009.
3. Oriented Strand Board in Wood Frame Construction. Structural Board Association./ Representing the OSB Industry /U.S. Edition, 2005. 34 с
4. СНиП II-25-80. Деревянные конструкции. Нормы проектирования. М.: Стройиздат 1996.
5. Пособие по проектированию деревянных конструкций (к СНиП II-25-80) / ЦНИИСК им. Кучеренко. - М.: Стройиздат, 1986.
6. Конструкции из дерева и пластмасс. Учебник для вузов /Под редакцией проф. Карлсена Г.Г./ –М: Стройиздат,1986.-543 с.
7. Стоянов В.В. «Экспериментальные исследования двутавровых деревянных балок». Сб. научных трудов 5, Ч.1. – Одесса, 2005, стр. 208-213.
8. Синцов А.В. Исследование напряженно-деформированного состояния элементов составных балок /Сб. научных трудов «Актуальные проблемы архитектуры, строительства и энергосбережения» Вып. №3 Ч. I. – Симферополь:Таврия-2009. стр.153-160.
9. Синцов В.П. «О работе составной деревянной балки со стенкой из OSB»/Синцов В.П., Синцов А.В. Сб. научных трудов. «Строительные конструкции и техногенная безопасность». Вып.31.-Симферополь: Таврия. - 2010. стр.68-72.
10. Синцов В.П. «К вопросу о работе соединений деревянных брусьев с листами OSB»/Синцов В.П., Синцов А.В. Сб. научных трудов «Современные строительные конструкции из металла и древесины». Том 3 (15). – Одесса, 2011, стр. 203-208.
11. Синцов А.В. «К расчету составных деревянных двутавровых балок со стенкой из OSB и нагельными соединениями поясов со стенкой»/ Синцов А.В. Сб. научных трудов «Современные строительные конструкции из металла и древесины». Том 4 (16). – Одесса, 2012, стр. 199-206.
12. «Les poutres bois profilées a ame contreplaqué» Conception. SÉRIE: TECHNIQUE GÉNÉRALE DE LA CONSTRUCTION 104. DE