5. В.Е. Бухин. Состояние нормативной базы обеспечения производства и применения труб из полимерных материалов: Т и Э, 2007г. № 1, с 2-3.

6. В.С. Ромейко, В.Е. Бухин и др. Трубы и детали трубопроводов из полимерных материалов. М: ТОО «Издательство ВНИИМП», 2002г., 132стр.

7. ГОСТ 18599-2001. Трубы напорные из полиэтилена.

8. Костенко Е.М. Пособие по строительству газопроводов из неметаллических труб. Настольная книга сварщика пластмасс. Основа, 2005г., 272 стр.

9. К вопросу дефектоскопии пластмассовых изделий. Корохов В.Г., Чечевич Л.А, 7 страниц. «Энергия», том 13С, Люблин, 2011г.

10. Патон Б.Е. Энциклопедия машиностроения. Т-IV-6. Оборудование для сварки. Москва, Машиностроение, 1999г.

11. Панов В.С., Чувилин А.М. Технология и свойства спеченных твердых сплавов и изделий из них. Учебное пособие для ВУЗов. МИССИС, 2001г.

12. Квагинидзе В.С. Технология металлов и сварка. Справочник. Горная книга, 2004г., 566 стр.

13. Сварка и резка в промышленном строительстве: В2; т/ Б.Д.Малышев и др. Под ред. Б.Ю.Малышева – 3-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1989г. – Т1-590 стр. (Справочник строителя)

14. Холопов Ю.В. Ультразвуковая сварка пластмасс и металлов. Машиностроение. 1988г.

15. Чебан В.А. Сварочные работы: учебное пособие. Феникс, 2011г.

16. В.С. Милютин, М.П. Шалимов, С.М. Шанчуров. Источники питания для сварки: учебник для ВУЗов. М.: Айрис-Пресс, 2007г., 379 стр.

17. Полиэтилен, полипропилен и другие полиолефины. Справочник. Дж. Уайт, Д.Чой. Перевод с англ., 2006г., 240 стр.

18. А.Н. Шестопал, Ю.С. Васильев, Э.А. Минеев и др. Справочник по сварке и склеиванию пластмасс. Под общ. ред. А.Н. Шестопала. – К.: Техника, 1986г., 192 стр.

19. Д.А. Уиллоуби и др. Полимерные трубы и трубопроводы. Справочник. Перевод с англ. Профессия, 2010г., 488 стр.

20. Солнцев Ю.П. Металлы и сплавы. Справочник. Профессионал, 2003г., 1066 стр.

21. Редакционная группа. Универсальный справочник прораба. Стройинформ, 2008г., 1086 стр.

22. Оборудование, механизация и автоматизация сварочных процессов. Академия, 2010г., 256 стр.

23. Особенности дефектоскопии сварных швов пластиковых труб. Корохов В.Г., Чечевич Л.А., 7 страниц. Сборник научных трудов. Выпуск № 3, часть 1. Симферополь, НАПКС, 2011г.

24. В.И.Маслов. Малая хирургия. БПВ, ISBN: 5-225-00075-4, 1988г., 208 стр.

25. Золлингер Р.М., Атлас хирургических операций. ГЭОТАР – Медиа, 2009г., 480 стр.

26. «Патоновский шов в хирургии». Лилия Суржик, «Зеркало недели», №1, 05 января 2002г., Киев.

27. «Хирурги-демиурги с навыками сварщиков». Александр Пальчун, «Еженедельник 2000» №51 (490), 18-24 декабря, 2009г.

УДК 624.072.2

КОМБИНИРОВАННЫЕ СОСТАВНЫЕ ДВУТАВРОВЫЕ БАЛКИ С ВОЛНИСТОЙ СТЕНКОЙ

Лютов Л.В., студент гр. ПГС-531

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

В данной статье сделан краткий обзор существующих комбинированных составных двутавровых балок, используемых в малоэтажном строительстве. Предложена альтернативная конструкция комбинированной балки с волнистой стенкой. Проделан расчет комбинированной деревометаллической балки с плоской стенкой по методике СНиП II-25-80 и при помощи программного комплекса ЛИРА. Построены эпюры касательных и нормальных напряжений в поперечном сечении балки. Проведено сравнение полученных результатов. Сделаны выводы из результатов сравнения.

Комбинированные балки, малоэтажная застройка, SDL , фанерная стенка, HTS, ТП-18, СНиП, ПК ЛИРА, сравнение, вывод.

Потребность в экономии денежных средств была всегда, и в наше время она актуальна как никогда ранее. В строительной отрасли стремление к экономии приводит к созданию новых конструкций и материалов, на изготовление которых требуется меньше ресурсов и затрат труда, но в тоже время они отвечают требованиям эффективности и безопасности использования.

Одним из основных конструктивных элементов здания является балка.

Балка - это горизонтальный или наклонный стержень, работающий преимущественно на изгиб. Балки должны отвечать требованиям прочности, жесткости, долговечности и огнестойкости. Они являются основными несущими элементами конструкций - перекрытия и покрытия здания, а удельная стоимость перекрытий и покрытий занимает 23-26% из общей стоимости здания, поэтому к ним предъявляют также повышенные требования к экономичности.

На данное время в малоэтажном строительстве применяют следующие виды комбинированных составных балок:

1. Деревянные балки SDL.

Балки изготавливаются из плит OSB (ОСБ)-в качестве стенки и древесины в качестве поясов в соответствии с техническими условиями, имогут монтироваться на больших площадях без таких дефектов, как: изгиб, усадка и трещины после их укладки. В стенках деревянных балок легко прорезаются отверстия для канализации электропроводки, газа, воды и вентиляции.

Преимущества:

- не подвержены усадке;
- не подвержены деформации;
- экономичные;

Рис. 1. Общий вид балки SDL

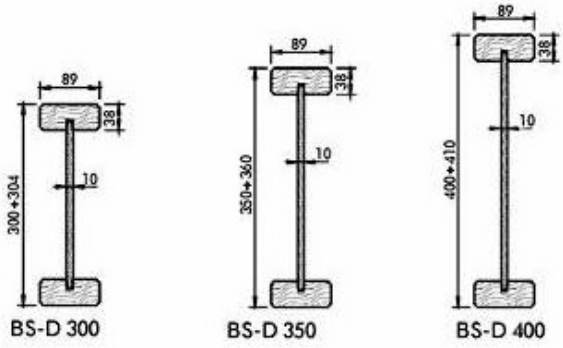

Рис. 2 Поперечное сечение балки SDL

Недостатки:

- относительно низкая несущая способность;
- низкая огнестойкость токсичность при горении;

2. Деревянные балки с волнистой фанерной стенкой.

Замена плоской стенки на волнистую в балках двутаврового сечения позволяет увеличить жесткость конструкции балки.

Поясами балок служат доски, соединенные по длине на зубчатый шип или клееный брус

Для фанерной стенки используют водостойкую фанеру марки ФСФ сорта не ниже В/ВВ, соединяемую по длине клеем на ус. В поясах балок пальчиковой фрезой выбирают волнистый паз трапециевидного сечения, в который на клею запрессовывают фанерную стенку. Благодаря криволинейной форме волнистая стенка приобретает необходимую жесткость и устойчивость без каких- либо дополнительных элементов усиления (рис 3).

Рис. 3. Деревянная балка с волнистой фанерной стенкой

Деревянные клееные балки с волнистой стенкой могут быть использованы в качестве несущих конструкций, стропил и прогонов. Они рекомендуются к применению в отапливаемых зданиях с влажностью воздуха до 75% и в не отапливаемых помещениях без источников увлажнения водяными парами. Области их применения: птичники, навесы для сельскохозяйственных машин, склады и др.

Преимущества:

- экономичность;
- несущая способность выше чем у балки с плоской стенкой;

Недостатки:

- высокие требования к технологии изготовления;
- низкая огнестойкость и токсичность при горении из-за наличия фенольных соединений в клею фанеры;

3. Деревометаллические балки с гофрированной стенкой.

Широкое распространение в наши дни получили деревометаллические балки изготавливаемые по технологии HTS разработанной в Норвегии в 1970 г. HTS- Балки – это легкий высоконагрузочный композитный материал, сочетающий все достоинства стали и дерева (рис. 4).

Рис. 4. Общий вид балки HTS

Рис. 5. Цех по производству балок HTS

Пояса изготавливаются из химически защищенной древесины с минимум клееных соединений, что повышает их влагостойкость, которая важна при изготовлении стропильных систем, кровли и оснований зданий. Поперечную нагрузку воспринимают

гофрированные стенки из высоколегированной оцинкованной стали. На ребрах стенки выштампованы зубья с шагом 50мм, имеющие «S»-образную форму в горизонтальной проекции, чтобы при запрессовывании в дерево на глубину 20мм не происходило расщепления полки.

Балки HTS выпускаются в нескольких конструктивных решениях: с одной или несколькими стенками в зависимости от требований к несущей способности и жесткости.

Областями их применения являются частные дома, мансарды, хозяйственные и промышленные объекты, таунхаусы и многоквартирные дома, социальные и общественные строения, также балки HTS возможно использовать при реконструкции жилья памятников архитектуры.

Преимущества:

- экологичность;
- энергоэффективность;
- экономичность;

Недостатки:

а) сложность в изготовлении, из-за необходимости запрессовывания стенки в деревянные пояса по всей длине балки, что возможно только в условиях заводского изготовления.

Таким образом, проанализировав существующие конструкции балок применяемых в малоэтажном строительстве, я хотел бы предложить следующую конструкцию составной комбинированной двутавровой балки (рис. 6):

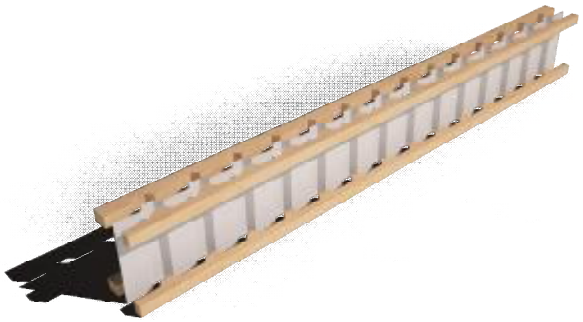

Рис. 6. Предложенная конструкция двутавровой балки

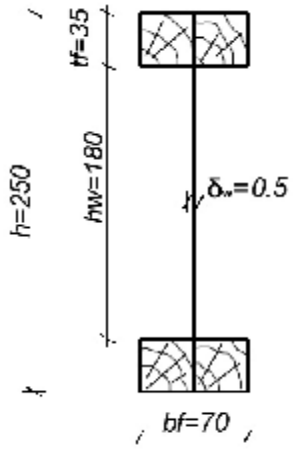

Рис. 7. Принятые размеры поперечного сечения двутавра

В данной конструкции пояса предварительно приняты из досок 70х35мм, распиленных в длину по форме повторяющей контур профилированного листа. Стенка двутавровой балки зажимается между двумя частями пояса при помощи нагелей и представляет собой профилированный лист ТП-18.

С этой целью будет выполнена расчетная модель двутавра в ПК ЛИРА, и изучена её работа под нагрузкой. Результаты компьютерного расчета будут сравниваться с результатами расчета, выполненного в соответствии с методикой СНиП II-25-80.

Начать работу, было решено с изучения более простой конструкции - деревометаллического двутавра с плоской стенкой.

Расчет по методике СНиП II-25-80:

1. Определим приведенный момент инерции балки:

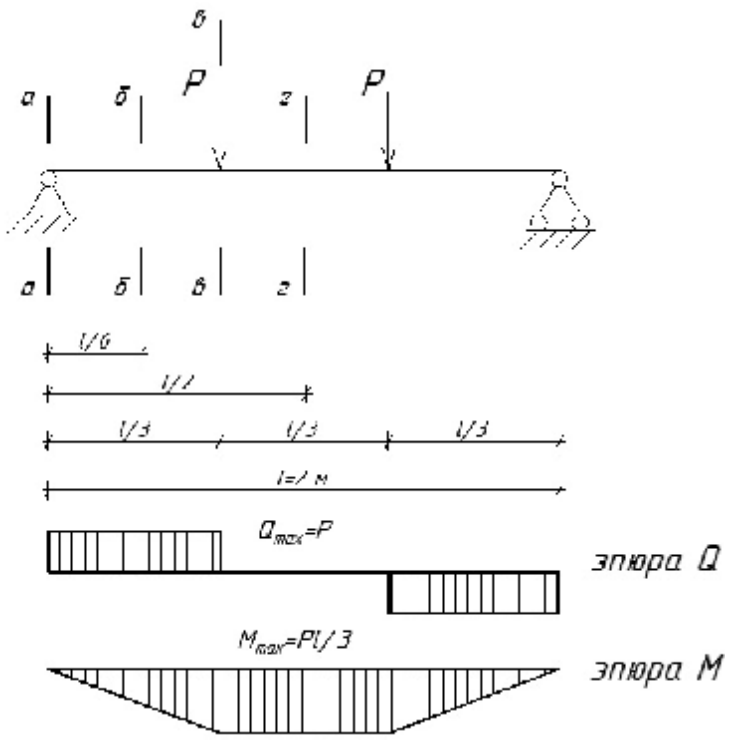

Рис. 8 Расчетная схема

$$J_x = J_д + J_{ст}\frac{E_{ст}}{E_д} = 5712{,}6 + 500{,}6 = 6213{,}2\ см^4;$$

где:

$J_д$ -момент инерции поясов

$$J_д = 2\cdot(\frac{b_f \cdot t_f^3}{12} + b_f \cdot t_f \cdot a^2) = 2\cdot\left(\frac{7\cdot 3.5^3}{12} + 7\cdot 3.5\cdot 10.75\right) = 5712.6 см^4;$$

$J_{ст}$ -момент инерции стенки

$$J_{ст} = \frac{E_{ст}}{E_д}\cdot\frac{\delta_w \cdot h_w^3}{12} = \frac{20600}{1000}\cdot\frac{0.05\cdot 18^3}{12} = 500.6 см^4;$$

$E_{ст}$=20600 кН/см^2-модуль упругости стали;

$E_д$=1000 кН/см^2-модуль упругости древесины;

а-расстояние от центра тяжести полки до центральной оси двутавра;

$$a = \frac{h}{2} - \frac{t_f}{2} = \frac{25}{2} - \frac{3.5}{2} = 10.75 см;$$

2. Определим момент сопротивления сечения:

$$W_x = \frac{2J_x}{h} = \frac{2\cdot 6213.2}{25} = 497.06\ см^3;$$

3. Определим несущую способность балки при работе на изгиб:

$$M = R_p \cdot W_x = 0.7\cdot 497.06 = 347.94\ кНсм;$$

При рассматриваемом способе загружения максимальная сосредоточенная нагрузка не может превышать P_{max}=3M/l=3*347.94/200=5.2 кН;
где R_p=0,7 кН/см^2 расчетное сопротивление древесины нижнего пояса растяжению;

4. Построим эпюру нормальных напряжений в нагруженном сечении, т.е. на расстоянии l/3 от опоры:

$$\sigma = \frac{M}{J_x} \cdot y$$

M=347.94 кНсм; J_x=6213.2 см^4; y изменяется от 12,5 см до -12,5 см

а) y=12.5 см

$$\sigma = \frac{347.94}{6213.2} \cdot 12.5 = 0.7\,кН/см^2$$

б) y=9 см

$$\sigma = 0{,}056 \cdot 9 = 0.5\,кН/см^2$$

в) y=4.5 см

$$\sigma = 0{,}056 \cdot 4{,}5 = 0.25\,кН/см^2$$

г) y=0 см

$$\sigma = 0{,}056 \cdot 0 = 0\,кН/см^2$$

д) y=-4.5 см

$$\sigma = 0{,}056 \cdot (-4{,}5) = -0.25\,кН/см^2$$

е) y=-9 см

$$\sigma = 0{,}056 \cdot (-9) = -0.5\,кН/см^2$$

ж) y=-12.5 см

$$\sigma = 0{,}056 \cdot (-12{,}5) = -0.7\,кН/см^2$$

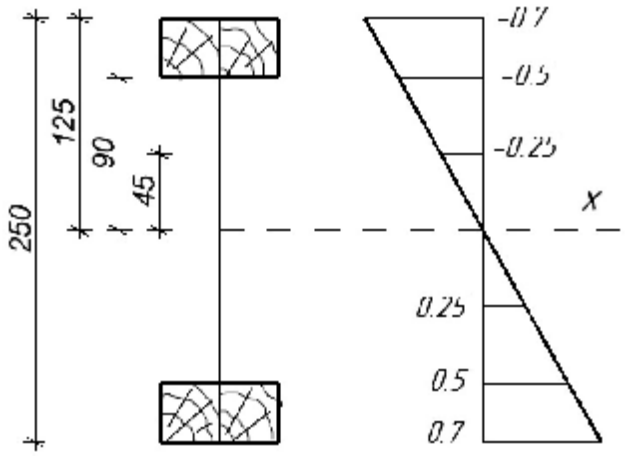

Рис. 9. Эпюра нормальных напряжений в поперечном сечении балки

5. Определим несущую способность балки при работе на срез:

$$Q = \frac{R_s \cdot J_x \cdot \delta_w}{S} = \frac{13.63 \cdot 6213.2 \cdot 0.05}{305.1} = 13.9\ кН;$$

где S-статический момент инерции сечения

$$S = \frac{b_f}{2}\cdot\left(\frac{h^2}{4}-\frac{h_w^2}{4}\right)+\frac{t_w}{2}\cdot\frac{h_w^2}{4} = \frac{7}{2}\cdot\left(\frac{25}{4}-\frac{18^2}{4}\right)+\frac{0.05}{2}\cdot\frac{18^2}{4} = 305.1\,см^3;$$

R_s=13,63 кН/см^2-расчетное сопротивление металла стенки (С235) срезу;

6. Построим эпюры распределения касательных напряжений в сечении на опоре

$$\tau = \frac{Q}{\delta_w\cdot J_x}\cdot\left[\frac{b_f}{2}\cdot\left(\frac{h^2}{4}-\frac{h_w^2}{4}\right)+\frac{t_w}{2}\cdot\left(\frac{h_w^2}{4}-y^2\right)\right]$$

Q=P=5.2 кН; J_x=6213.2 см^4; y изменяется от 12,5 см до -12,5 см

а) y=12.5 см

$$\tau = \frac{5.2}{0.05\cdot 6213.2}\cdot\left[\frac{7}{2}\cdot\left(\frac{25^2}{4}-\frac{18^2}{4}\right)+\frac{0.05}{2}\cdot\left(\frac{18^2}{4}-12.5^2\right)\right] = 3.76\,кН/см^2$$

б) y=9см

$$\tau = \frac{5.2}{0.05\cdot 6213.2}\cdot\left[\frac{7}{2}\cdot\left(\frac{25^2}{4}-\frac{18^2}{4}\right)+\frac{0.05}{2}\cdot\left(\frac{18^2}{4}-9^2\right)\right] = 4.41\,кН/см^2$$

в) y=4.5 см

$$\tau = \frac{5.2}{0.05\cdot 6213.2}\cdot\left[\frac{7}{2}\cdot\left(\frac{25^2}{4}-\frac{18^2}{4}\right)+\frac{0.05}{2}\cdot\left(\frac{18^2}{4}-4.5^2\right)\right] = 4.93\,кН/см^2$$

г) y=0 см

$$\tau = \frac{5.2}{0.05\cdot 6213.2}\cdot\left[\frac{7}{2}\cdot\left(\frac{25^2}{4}-\frac{18^2}{4}\right)+\frac{0.05}{2}\cdot\left(\frac{18^2}{4}-0^2\right)\right] = 5.11\,кН/см^2$$

д) y=-4,5 см

$$\tau = \frac{5.2}{0.05\cdot 6213.2}\cdot\left[\frac{7}{2}\cdot\left(\frac{25^2}{4}-\frac{18^2}{4}\right)+\frac{0.05}{2}\cdot\left(\frac{18^2}{4}-(-4.5)^2\right)\right] = 4.93\,кН/см^2$$

б) y=-9см

$$\tau = \frac{5.2}{0.05\cdot 6213.2}\cdot\left[\frac{7}{2}\cdot\left(\frac{25^2}{4}-\frac{18^2}{4}\right)+\frac{0.05}{2}\cdot\left(\frac{18^2}{4}-(-9)^2\right)\right] = 4.41\,кН/см^2$$

в) y=-12,5см

$$\tau = \frac{5.2}{0.05\cdot 6213.2}\cdot\left[\frac{7}{2}\cdot\left(\frac{25^2}{4}-\frac{18^2}{4}\right)+\frac{0.05}{2}\cdot\left(\frac{18^2}{4}-(-12.5)^2\right)\right] = 3.76\,кН/см^2$$

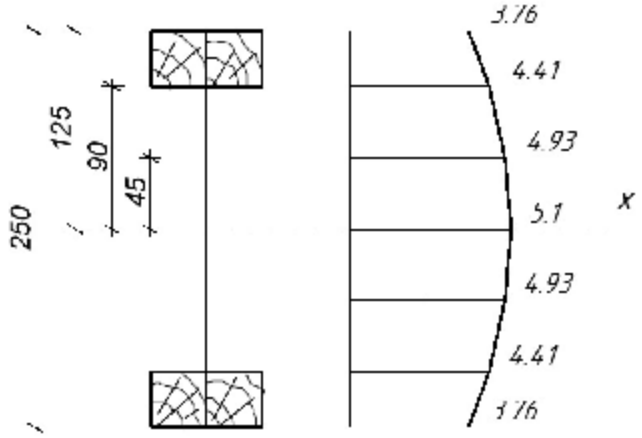

Рис. 10. Эпюра касательных напряжений в поперечном сечении балки

7. Рассчитаем максимальную величину прогиба балки под действием силы P=5.2 кН:

$$f = \frac{P \cdot c}{24EJ_x} \cdot \left(3l^2 - 4c^2\right)$$

где c=l/3

$$f = \frac{5Pl^3}{216EJ_x} = \frac{5 \cdot 5.2 \cdot 2^3}{216 \cdot 1353.5 \cdot 6213.2} = 0.11 см$$

E-приведенный модуль упругости балки:

$$E = \frac{2F_n E_д + F_w \cdot E_{ст}}{F} = \frac{2 \cdot 3.5 \cdot 7 \cdot 1000 + 0.05 \cdot 18 \cdot 20600}{2 \cdot 3.5 \cdot 7 + 0.05 \cdot 18} = 1353.5 кН / см^2$$

Сравнение расчетов с расчетами, полученных в ПК ЛИРА

Сравним эпюры касательных и нормальных напряжений (рис. 11 и 12), полученных по результатам расчета вручную и эпюр полученных в ПК ЛИРА:

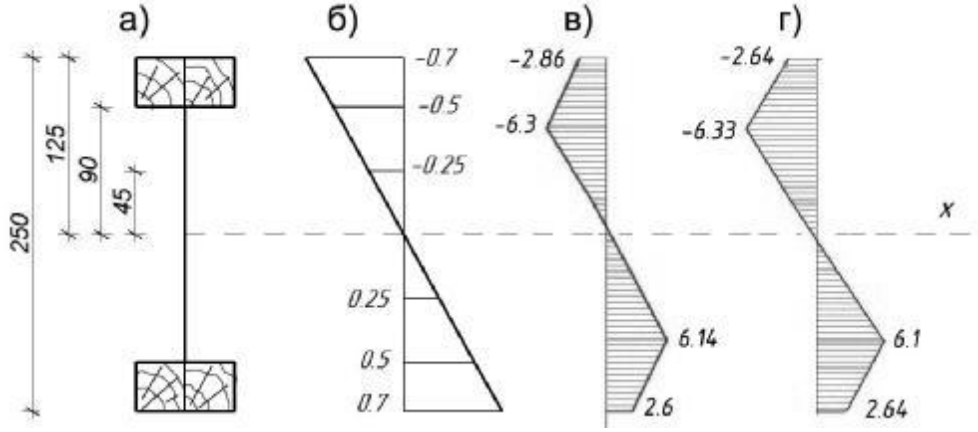

Рис. 11. Сравнение эпюр нормальных напряжений:
а) поперечное сечение балки; б) эпюра нормальных напряжений построенных по результатам расчета по методике СНиП II-25-80; в) эпюра нормальных напряжений в сечении в-в; г) эпюра нормальных напряжений в сечении г-г

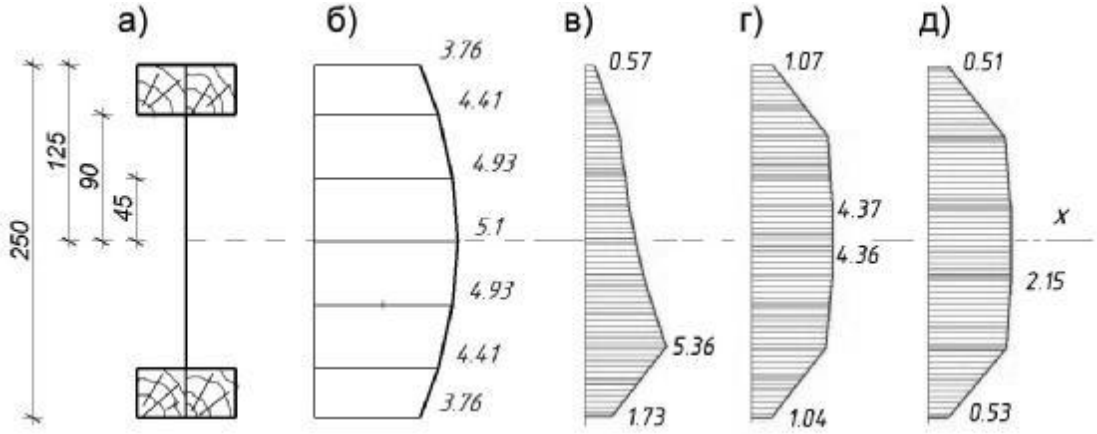

Рис. 12. Сравнение эпюр касательных напряжений:
а) эоперечное сечение балки; б) эпюра касательных напряжений построенных по результатам расчета по методике СНиП II-25-80; в) эпюра касательных напряжений в сечении а-а; г) эпюра касательных напряжений в сечении б-б; д) эпюра касательных напряжений в сечении в-в

ВЫВОДЫ

Из сравнения видно, что эпюра касательных напряжений построенная в результате расчета по методике СНиП II-25-80 на краях двутавра не равна нулю, а максимальные значения полученные в результате расчета по методике СНиП и в результате расчета в программном комплексе ЛИРА различаются на 4,85 %. Пиковое значение нормальных напряжений в результате расчета в программном комплексе ЛИРА расположено в стенке и равно -6,33 кН/см^2. Значение нормальных напряжений на краях двутавра в результате расчета по методике СНиП равняется 0,7 кН/см^2, а в результате расчета в программном комплексе ЛИРА равно 2,64 кН/см^2, т.е. различие составляет 73,5 %. Отсюда можно сделать вывод, что расчет по методике СНиП II-25-80 невозможен.

В дальнейшем планируется перейти к исследованию балки с учетом нелинейности и расчету непосредственно деревометаллической балки с гофрированной стенкой. На данный момент уже имеется построенная модель балки в ПК ЛИРА (рис. 13).

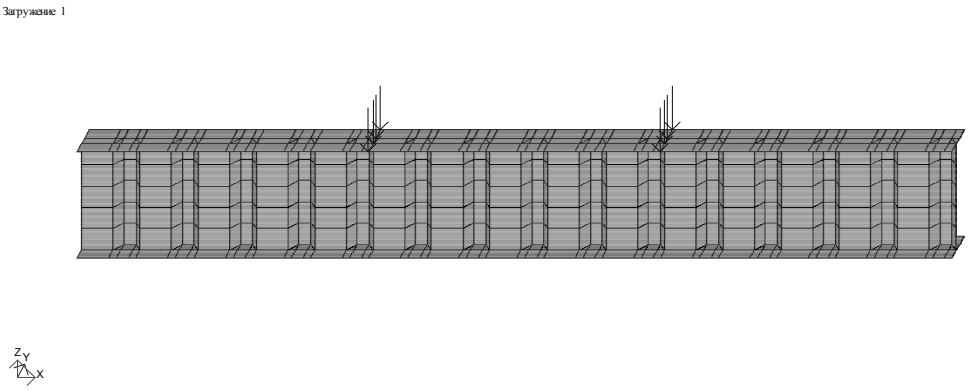

Рис. 13. Модель балки с гофрированной стенкой построенной в ПК ЛИРА

УДК 624.073

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ЭЛЕМЕНТОВ НЕСУЩЕЙ СИСТЕМЫ 9-ТИ ЭТАЖНОГО ПАНЕЛЬНОГО ЗДАНИЯ ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ РАСЧЁТНОЙ СЕЙСМИЧНОСТИ ТЕРРИТОРИИ

Меметов А. И., студент группы ПГС-531, Алексеенко В. Н., доц. кафедры ЖБК

Выполнено исследование напряжённо-деформированного состояния 9-ти этажного крупнопанельного здания при увеличении сейсмической интенсивности.

Панель, модель, расчет, методика, конструирование.