

Рис.6 Графік росту деформацій арматурних стрижнів в зразках третьої серії в процесі навантаження (на прикладі зразка К-III-1)

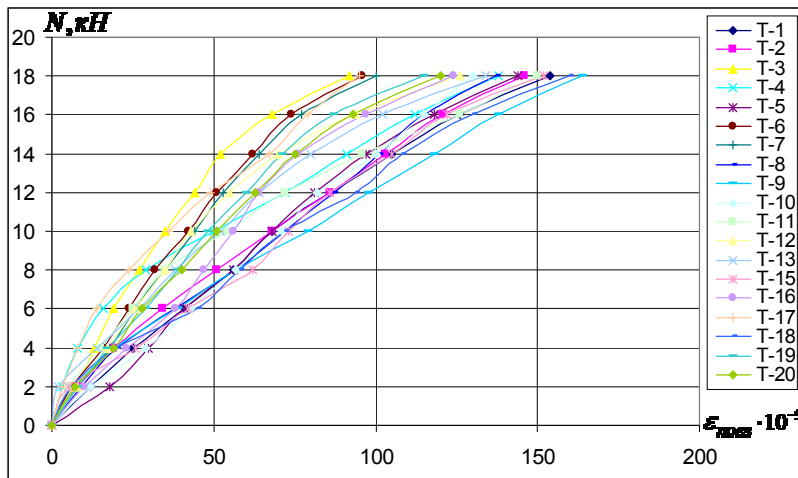


Рис.7 Графік росту деформацій арматурних стрижнів в зразках четвертої серії в процесі навантаження (на прикладі зразка К-IV-1)

З графіків (рис.5-6) видно, що значення повздовжніх деформацій верхніх арматурних стрижнів зразків другої та третьої серій практично не відрізняються та при досягненні межі текучості становлять відповідно

$\epsilon_{повз} = 159 \cdot 10^{-5}$ , та  $\epsilon_{повз} = 156 \cdot 10^{-5}$ . Значення повздовжніх деформацій нижніх стрижнів також суттєво не відрізняються та не перевищують  $\epsilon_{повз} = 50 \cdot 10^{-5}$  (рис.5-6).

Характер деформування нормальних анкерів закладних деталей зразків четвертої серії (рис.7) відрізняється від попередніх тим, що усі анкерні стрижні працюють на розтяг, оскільки навантаження на закладну деталь прикладалося практично без ексцентриситету (5 мм). Межі текучості окремі стрижні досягли при повздовжніх деформаціях  $\epsilon_{повз} = 163 \cdot 10^{-5}$ .

**Висновки.** Отже, проаналізувавши дані експериментальних досліджень закладних деталей, та порівнявши їх з теоретичними розрахунками згідно з нормами [1] можна зробити висновок, що розрахунок згідно цього нормативного документа дає суттєвий запас несучої здатності.

**ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры (к СНИП 2.03.01-84) /ЦНИИПромзданий Госстроя СССР. – М.:ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 192 с..
2. Холмянский М.М. Контакт арматуры с бетоном. – М.: Стройиздат, 1981.–184 с..
3. Холмянский М.М. Закладные детали сборных железобетонных элементов. – М.: Стройиздат, 1988.–208 с.

**УДК 624.97.014.2**

**МАЛОЭТАЖНЫЕ ЗДАНИЯ С ДЕРЕВЯННЫМ КАРКАСОМ ДЛЯ СЕЙСМОСТОЙКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**  
 к.т.н., доц. Синцов В.П., к.т.н., доц. Митрофанов В.А.,  
 магистр Синцов А.В.

*Национальная академия природоохранного и курортного строительства*

Деревянный каркасный дом является одним из лучших изобретений архитектурной мысли человека. Деревянные и фахверковые дома были широко распространены в средневековой Западной Европе. Именно они создают неповторимый колорит маленьких городков Швейцарии, Германии, Бельгии, Нидерландов.

Старейшие дома столицы Франции, эксплуатируемые более 700 лет и до наших дней, могут рассказать не только о богатой истории Парижа, но и качестве такого строительства. Бурное историческое развитие, результатом которого стала смена деревянных стен на кирпичные, оставило неизменным материал перекрытий. Неудивительно, что, несмотря на две мировые войны, прошедшие по Европе, такие коттеджи стоят и сейчас.

Первые переселенцы из Европы привезли в Новый Свет лучшие технологии и замыслы, которые помогли им выжить в жестких условиях. В их числе была и технология каркасного домостроения. Суровый климат Канады, частые

землетрясения, изнуряющая жара Калифорнии превратили европейскую фахверковую конструкцию в современный деревянный каркасный дом: надёжный, тёплый, крепкий. Сегодня деревянный каркасный дом полностью отвечает потребностям человека, стремящегося обрести дом для себя и будущих поколений. Более 80% жителей Канады, Америки, Северной Европы живут именно в таких домах.



Рис.1. Каркасный деревянный дом в разрезе

Для обогрева домов используется воздушная система отопления и кондиционирования, которая проводится внутри стеновых панелей и полов. Обогрев дома происходит за счёт циркуляции тёплого воздуха в воздуховоде. Котлы могут быть установлены как электрические, так и газовые.

Температура регулируется и в считанные минуты достигает необходимого уровня.

Несущие элементы каркасных домов сегодня – это стойки и балки двутаврового сечения с деревянными поясами и со стенками из OSB.

Исключительные параметры таких балок являются результатом свойств характерных двутавровому сечению, а также высокого качества составных материалов - слоёв из клееного дерева и полотна из плиты OSB 3. Составные элементы балки подвергаются прессовке в специальных прессах с использованием водостойких клеев, благодаря чему они достигают высокую жесткость и гарантированную стабильность размеров. Благодаря точной разработке продукта исчезла проблема скрипа и скручивания деревянных балок. Перекрытия, изготовленные из таких двутавровых балок, отличаются более высокой термической изоляционной характеристикой по сравнению с традиционными бетонными перекрытиями. Двутавровая балка идеально подходит для каркаса крыш, перекрытий и стен. Грузоподъемность балок позволяет выдерживать более высокие нагрузки при больших пролетах. Благодаря малому собственному весу монтаж балок прост (не требуется подъёмный кран) и не занимает много времени по сравнению с монтажом железобетонных балок или балок из цельной древесины.

#### Преимущества ориентированной стружечной плиты OSB:

- Однородность структуры - OSB лишена недостатков натуральной древесины и даже фанеры, таких как расслоение, покособоченность, гигроскопичность.
- Экологически безвредный материал - OSB соответствует классу гигиены E1.
- Легкость в обработке - достаточно легко режется, вследствие чего меньше изнашиваются инструменты, а благодаря своей большой износостойкости не вызывает проблем при креплении винтов и строительных скоб: строгается, шлифуется и сверлится обычными инструментами. Склеивается и красится любыми красками по дереву; покрывается смолами, глазурью и защитными средствами (биоцидами, фунгицидами).
- Волокнистая структура фанеры имеет меньшее сопротивление выдергиванию шурупов или кровельных гвоздей по сравнению с OSB, три слоя которой образует щепу, имеющая крестообразную ориентацию. Этот факт увеличивает надежность крепления. Удельное сопротивление выдергиванию шурупов в плите равно 112,5 Н/мм, для сравнения по требованиям ГОСТ эта величина должна составлять не менее 60 Н/мм.
- Влагостойкость - влагостойкие свойства OSB-3 позволяют плите выполнять роль водонепроницаемого барьера, препятствуя проникновению влаги. Поэтому ОСП можно использовать для возведения опалубки. Стены из OSB выдерживают большие нагрузки во влажных условиях, не подвержены воздействию грибка и насекомых.
- В большинстве случаев OSB превосходит физико-механические характеристики фанеры. Щепу для OSB изготавливается путем строгания высококачественной древесины, что не разрушает структуру древесного волокна щепы в отличие от лущения для фанерного шпона, т.е. нарезания шпона по диаметру бревна. Процесс лущения необратимо приводит к изломам шпона и образованию микротрещин, влияющих на прочность всего листа фанеры. Для придания влагостойкости фанеру пропитывают фенолоформальдегидными смолами, что изменяет внешний вид плиты и ее экологичность. Такая фанера приобретает темный, местами бурый цвет и становится годной только для наружного применения.
- Заводское соединение шпунт-гребень - прочное соединение плит для всех типов полов, исключает возможный скрип.
- Плита OSB отличается стабильностью формы, большой устойчивостью к изменяющимся погодным условиям, к ударам, глушению звуков, податливостью к обработке и переработке. Микроструктура сцепленных щепов предохраняет края плиты от обламывания при соединении краев гвоздями и дает жесткость и устойчивость к изгибу и отрезанию - это очень важные характеристики в скелетном строительстве.
- OSB легко пилится, облегчая подгонку размеров на объекте, что значительно упрощает монтаж сложных кровель. В качестве сплошного настила OSB имеет лучшую геометрию листа, жесткость, однородность и долговечность, что подтверждено нормативными строительными организациями ведущих стран мира.
- Дизайн. OSB занимает отдельное место в современном Европейском дизайне, привлекая теплотой и изысканностью фактуры. Новая мода на ламинированные полы из OSB тому подтверждение. OSB может использоваться не только как конструктивный материал, скрытый от глаз под

декоративной отделкой. Светлая, слегка золотистая поверхность и безупречное качество открывают новые возможности и порождают творческие идеи у дизайнеров и архитекторов. Интерьер с отделкой из OSB создает ощущение залитого солнцем пространства где-то на вилле Средиземноморья. Чистая шлифованная поверхность, покрытая лаком или воском, отдаленно напоминает пробковое дерево.

- Высокая прочность при небольшой толщине плиты - землетрясения в Калифорнии и Японии показали, что новые конструкции домов каркасного типа из OSB оказались прочнее и выдержали колебания, в отличие от домов, стены которых были построены из кирпича и бетона.

- Долговечность - при правильном проектировании, строительстве и эксплуатации срок службы конструкции из OSB не ограничен.

В лаборатории деревянных конструкций НАПКС были проведены экспериментальные исследования работы составных деревянных двугавровых балок пролетом 2 метра различного конструктивного решения:

- клеефанерная двугавровая балка с плоской стенкой, вклеенной в паз, осуществленный в полках из цельной древесины;
- клеефанерная двугавровая балка с плоской стенкой с поясами из деревянных брусков, приклеенных по бокам стенки;
- клеефанерная двугавровая балка с волнистой стенкой, вклеенной в паз, осуществленный в полках из цельной древесины;
- составная двугавровая балка с поясами из деревянных брусков соединенных со стенкой из OSB на шурупах.

Для данных составных деревянных балок были рассчитаны теоретические прогибы и максимальная несущая нагрузка с использованием существующей нормативной методики расчета по предельным состояниям первой и второй группы по положениям СНиП II-25-80 и ДБН В.1.2-2:2006.



Рис. 2. Момент испытания составной двугавровой балки с поясами из деревянных брусков, соединенных со стенкой из OSB на шурупах

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- наиболее жесткой из испытанных составных двугавровых балок явилась составная балка с поясами из деревянных брусков соединенных со стенкой из OSB на шурупах;
- наименьшие остаточные деформации при разгрузке получены в 2-х балках – в клеефанерной двугавровой балке с плоской стенкой, вклеенной в паз осуществленный в полках из цельной древесины и в клеефанерной двугавровой балке с волнистой стенкой, вклеенной в паз осуществленный в полках из цельной древесины, что объясняется конструкцией полок.

По результатам исследований были поданы материалы на полезную модель «Балка составная» и было получено положительное решение в апреле 2009 года на составную двугавровую балку с поясами из деревянных брусков, соединенных со стенкой из OSB на шурупах.

Конструкция пола каркасного дома. Плиты OSB с прямыми краями нужно соединять на лагах соблюдая дилатационный зазор минимум 3 мм вокруг плиты. Плиты следует укладывать главной осью перпендикулярно к лагам. Соединение коротких краёв плиты всегда должно находиться на лагах. При деревянном перекрытии первого этажа здания, прилегающего к грунту, следует создать защиту от ветра, с нижней стороны конструкции перекрытия, плюс дополнительно гидроизоляцию непосредственно на грунте.

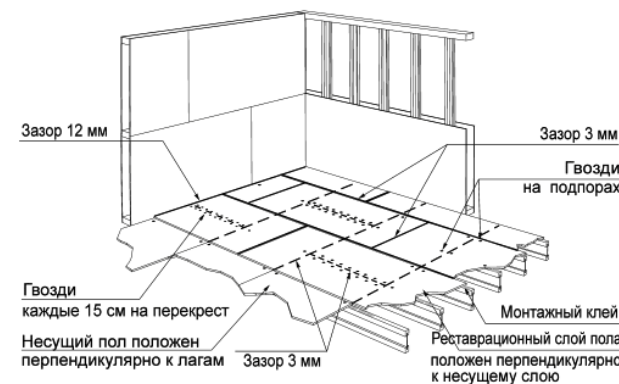


Рис.3. Схема укладки и крепления плит OSB к элементам перекрытия каркаса.

Таблица предварительной оценки зависимости расстояний между лагами и толщиной применяемой плиты в жилищном строительстве:

Таблица 1.

Расстояния между лагами [мм]	400	500	600
Рекомендованная толщина плиты OSB-3 [мм]	15-18	18-22	22

Для крепления плит следует использовать гвозди длиной 51 мм (2") спиральные, или от 45 мм (1 3/4") до 75 мм кольцевые. Гвозди вбиваем каждые 30 см на промежуточных подпорах и каждые 15 см на соединениях плит. С целью повышения жёсткости пола, что необходимо при строительстве в сейсмоопасных районах плиту OSB приклеивают к лагам, применяя синтетический монтажный клей. Соединения "ребень-паз" следует склеивать клеем D3.

Конструкция стены. Плиты OSB на стенах могут быть монтированы в горизонтальном и вертикальном положении. Рекомендованная толщина плиты для обшивки стен 12 мм при расстоянии между стеновыми опорами 400 мм и 600 мм. Для дополнительной теплоизоляции стен рекомендуется применение минеральной ваты с облицовкой в виде минеральной штукатурки.

Для крепления стеновых плит следует применять гвозди длиной 51 мм (2") спиральные или от 45 мм (1 3/4") до 75 мм кольцевые. С целью повышения жёсткости стен, что необходимо при строительстве в сейсмоопасных районах плиту OSB приклеивают к стойкам, применяя синтетический монтажный клей. Соединения "ребень-паз" следует склеивать клеем D3.

Конструкция крыши. Соединение коротких краёв плит OSB всегда должно быть на подпорах крыши (стен или пола). Длинные края должны приходиться на вспомогательные опоры, иметь соединение "ребень-паз" или соединение Н-образными скобами.

Для крепления плит следует использовать гвозди длиной 51 мм (2") спиральные, или от 45 мм (1 3/4") до 75 мм кольцевые. Гвозди вбиваем каждые 30 см на промежуточных подпорах и каждые 15 см на соединениях плит. С целью повышения жёсткости покрытия, что необходимо при строительстве в сейсмоопасных районах плиту OSB приклеивают к лагам, применяя синтетический монтажный клей. Соединения "ребень-паз" следует склеивать клеем D3.

**Вывод:** Сейсмостойкость зданий с деревянным каркасом в значительной степени обеспечивается структурой материала элементов каркаса и жесткостью соединения настилов пола, стен и настила покрытия с элементами каркаса, которая может значительно повышена за счет склеивания соприкасающихся поверхностей в добавление к нагельному соединению.

#### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП II-25-80. Деревянные конструкции. Нормы проектирования. М.: Стройиздат 1996.
2. ДБН В.1.2-2:2006 Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования. / Минстрой Украины. - К 2006.
3. Пособие по проектированию деревянных конструкций (к СНиП II-25-80) / ЦНИИСК им. Кучеренко. - М.: Стройиздат, 1986.
4. Конструкции из дерева и пластмасс. Учебное пособие для вузов /Под редакцией проф. Иванова В.А./ –К: В. Школа,1981-392 с.
5. EN 300. Плиты ориентированно-стружечные. Технические условия.
6. ТУ УВ 2.7-22794685-001.2005. Двугавровые деревянные балки. Технические условия. ООО «ПОЛ и К».

7. Стоянов В.В. «Экспериментальные исследования двугавровых деревянных балок». Сб. научных трудов «Современные строительные конструкции из металла и древесины». Ч.1. – Одесса, 2005, стр. 208-213.
8. Балка складена. Заявка U 2008 15149 от 29.12.2008. Положительное решение №3751/1 от 12.04.2009.
9. ГОСТ 9622-87. Древесина слоистая клееная. Методы определения предела прочности и модуля упругости при растяжении. – М.: ИПК, 1988.
10. Пакет прикладных программ «Лири W. 9.4». К., НИИАС, 2004.
11. Лисенко Л.М. Дерево в архитектуре. М.: Стройиздат, 1984. 176 с.
12. Хрулев В.М., Мартынов К.Я., Лукачев СВ., Шугов Г.М. Деревянные конструкции и детали. М. Строительство, 1995. 384 с.
13. Зуборов Г.Н. Конструкции из дерева и пластмасс. М.: Стройиздат, 1990. 287 с.
14. Леденев В.В., Ярцев В.П. Испытание материалов и конструкций зданий и сооружений: Учеб. пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 1994. 220 с.
15. Ярцев В.П. Построечные деревянные конструкции: Учеб. пособие. М.: МИХМ, ТИХМ. 1988.88 с.
16. Землянский А.А. Обследование и испытание зданий и сооружений: Учебное пособие М.: Из-во АСВ.2004-240с.

#### УДК 624.015.5

#### РОЗРАХУНОК ТРУБОБЕТОННИХ ЗГІНАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ КВАДРАТНОГО ПЕРЕТІНУ ЗА НАВЕДЕНИМИ ПЕРЕРІЗАМИ асп. Стовба Л.М.,

*Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка*

**Постановка проблеми:** протягом останніх років у нашій країні проводяться активні наукові роботи з дослідження трубобетонних конструкцій. На сьогодні вивчені особливості роботи трубобетонних елементів циліндричного перетину залежно від їх геометричних характеристик, фізико-механічних властивостей бетону осердя та матеріалу оболонки, напружено-деформованого стану, способу прикладання навантаження і його тривалості. Досліджені трубобетонні елементи квадратного перерізу, що працюють на стиск. Але відсутні дослідження трубобетонних елементів квадратного перерізу, які працюють на згин, не вивчені особливості роботи цих елементів.

**Зв'язок з науковими і практичними завданнями і аналіз останніх досліджень і публікацій:** широко вивчені трубобетонні елементи круглого перерізу [3, 4, 5]. Експериментальними дослідженнями несучої здатності трубобетонних елементів квадратного перерізу під керівництвом Л.І. Стороженка займалися Г.В. Головка [2, 6, 7] і В.В. Васюта [1, 6, 7]. Відомі роботи Е.Д. Чихладзе, присвячені вивченню трубобетонних елементів прямокутного перерізу [8, 9].

**Формулювання цілей** - висвітлення розрахунку трубобетонних згинальних елементів квадратного перетину, що працюють на згин за наведеними перерізами.