

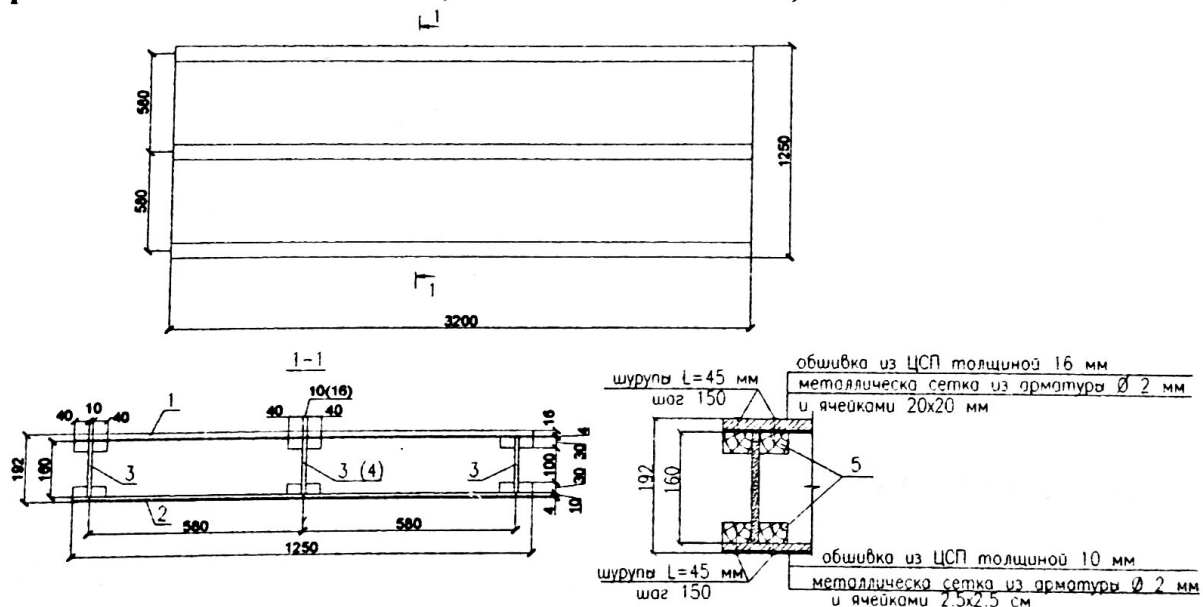
# ТРЕХСЛОЙНЫЕ ПАНЕЛИ КАК ЭЛЕМЕНТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ И ПОКРЫТИЯ В МАЛОЭТАЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Стоянов В.В., Острый Р.А., Дорожкин В.В. (ОГАСА)

На Украине, в том числе, в Одесском регионе, широко развивается каркасное малоэтажное строительство. Здесь работают фирмы, специализирующиеся на деревянном малоэтажном строительстве. Основными конструктивными решениями, используемыми на Украине для таких зданий, являются трехслойные панели перекрытия и покрытия на базе плит ЦСП и OSB.

## 1. Панели на базе плит ЦСП.

1.1 Конструктивное решение. Панели состоят из каркаса в виде ребер из составных двутавровых балок и обшивок. Стенки балок выполнены из листов ЦСП толщиной 10 мм (для крайних балок), 16 мм (для средней балки) и деревянных поясов сечением 40×30 мм. Соединение каркаса с нижней обшивкой жесткое (на клею), а с верхней обшивкой - упруго – податливое (на шурупах А5х50 с шагом 150 мм). Обшивки панелей выполнялись из цементно-стружечных плит размером 1250×3200 мм (листы ЦСП для верхней обшивки приняты толщиной 16 мм, для нижней- 10 мм).



1. Армированная обшивка из ЦСП толщиной 16 мм
2. Армированная обшивка из ЦСП толщиной 10 мм
3. Продольное ребро со стенкой толщиной 10 мм
4. Продольное ребро со стенкой толщиной 16 мм для панелей N2 и N3
5. Деревянные пояса сечением 40х30 мм

Рис.1 Конструктивное решение панели на базе плит ЦСП

## 1.2 Особенность проектирования панелей на базе ЦСП.

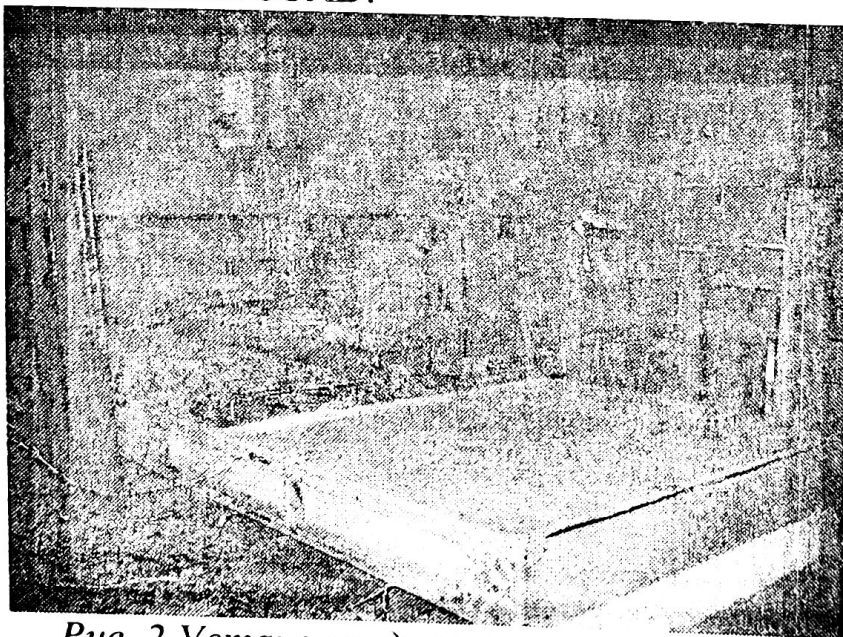
Различными испытаниями, в том числе проведенными в лаборатории кафедры МД и ПК, установлен хрупкий характер разрушения листов ЦСП [1]. Известно, что усиление листов ЦСП упруго – пластическими материалами позволяет исключить разрушение панели при потере несущей способности листов ЦСП. Высокомодульный упруго – податливый слой изготавливался на клеевом составе типа CERESIT с армированием металлической сеткой из холоднотянутой проволоки Вр-1 диаметром стержней 2 мм и ячейками 20x20 мм.

## 1.3 Экспериментальные исследования панелей на базе ЦСП.

На кафедре МД и ПК было испытано три панели на базе ЦСП. Нагрузка на панели передавалась гидравлическим домкратом через металлические траверсы рис. 3б. Для измерения деформаций использовались тензорезисторы базой 20 мм (схема расположения датчиков показана на рис.4), прогибы замеряли на опорах и в середине пролета прогибомерами Максимова с ценой деления 0,01 см. Нагрузка на панель прикладывалась ступенями по 3 кН с выдержкой после каждого последующего загрузения не менее 5 мин. Схема приложения нагрузки показана на рис. 3а. Установка для испытания панелей показана на рис. 2.

По полученным в результате испытания данным были построены графики зависимости напряжений и прогибов от величины приложенной нагрузки для панели № 2 на базе ЦСП (рис.5, 6, 7).

Экспериментальные данные сравнивались с данными, полученными в результате численного расчета при помощи программного комплекса SCAD.



*Рис. 2 Установка для испытания панелей*

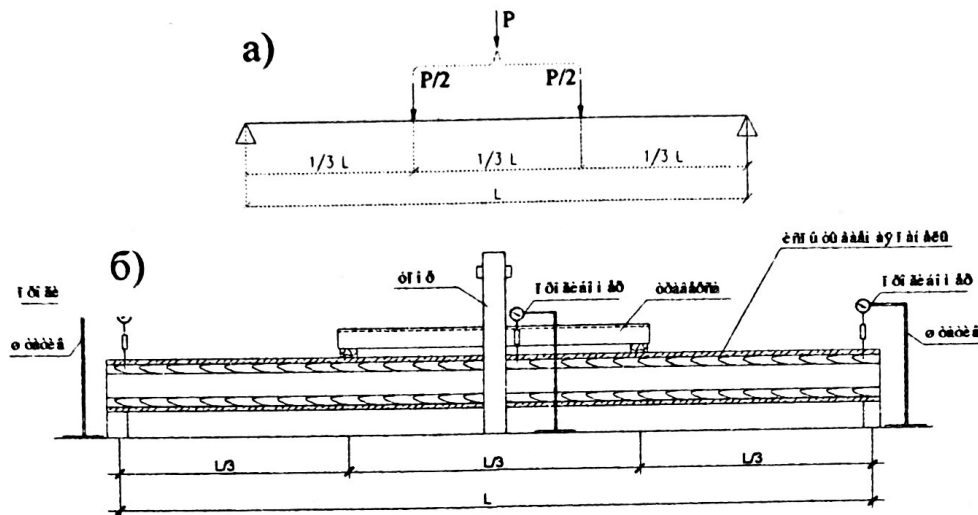


Рис. 3 Схема приложения нагрузки на панели  
 а) расчетная схема  
 б) схема установки для испытания

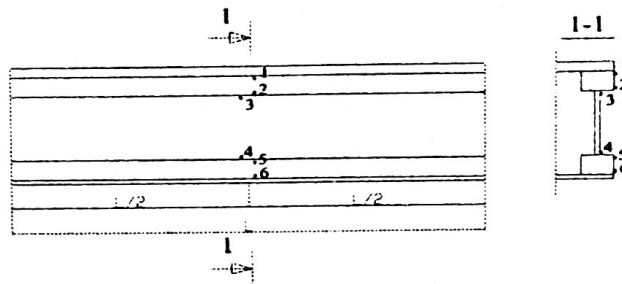


Рис. 4 Схема расположения датчиков

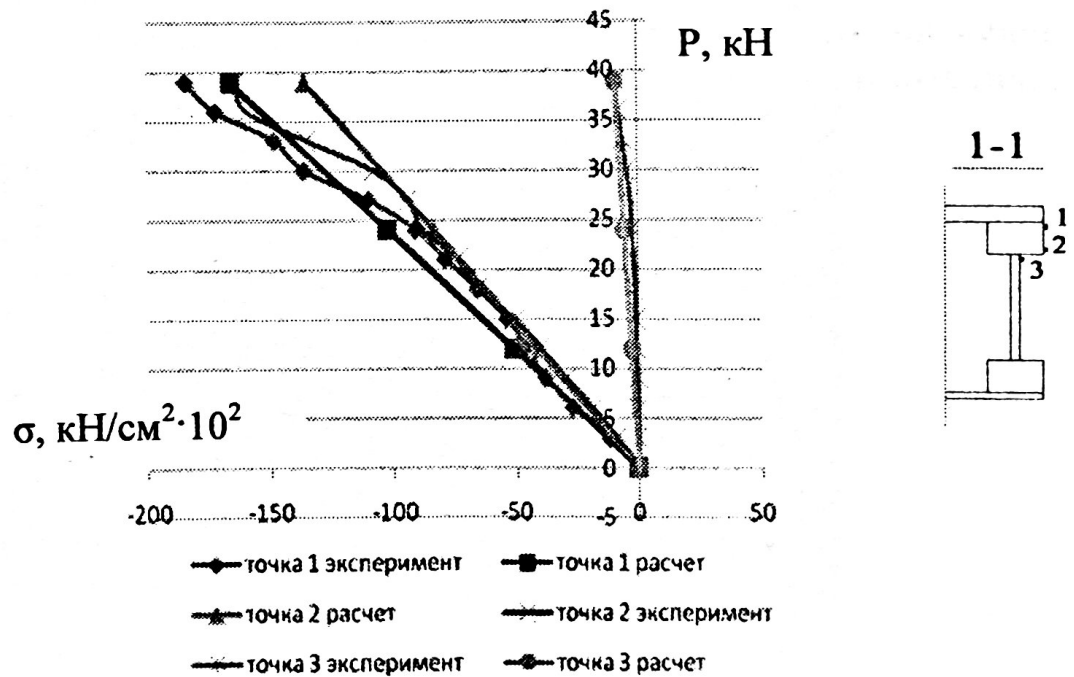


Рис. 5 График зависимости напряжений от приложенной нагрузки для панели на базе ЦСП в точках 1-3

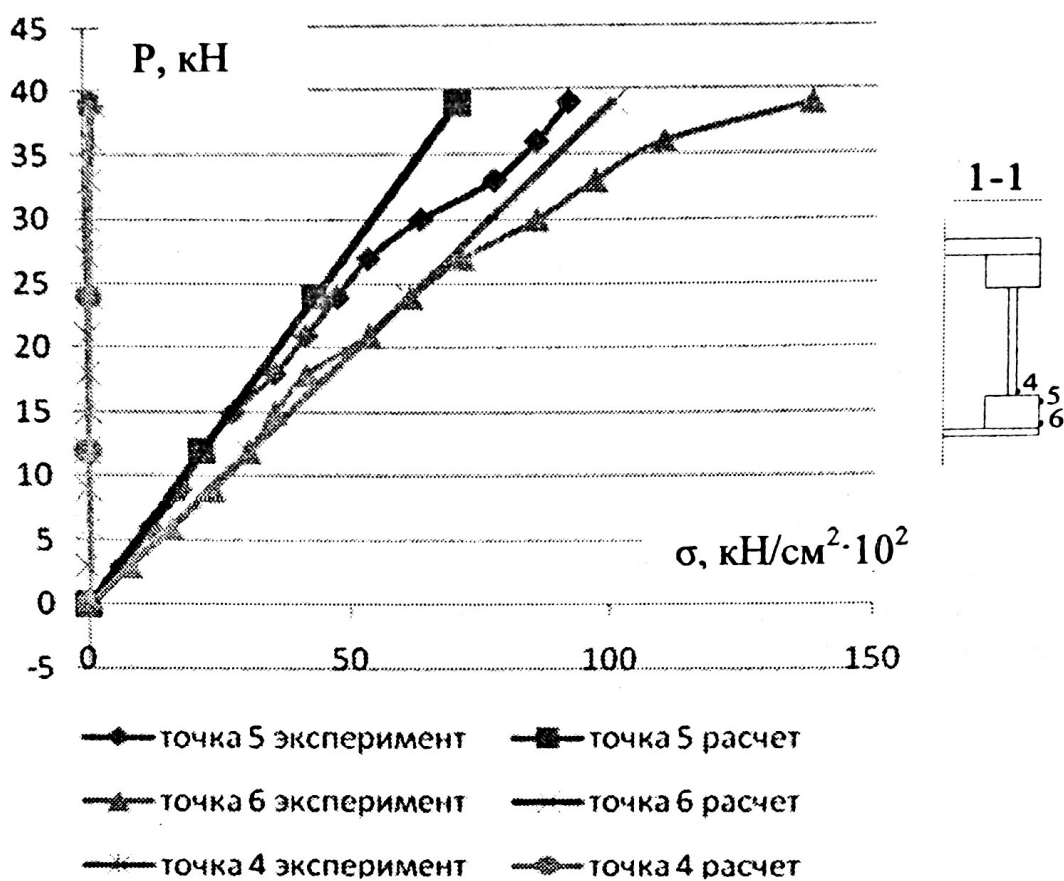


Рис.6 График зависимости напряжений от приложенной нагрузки для панели на базе ЦСП в точках 4-6

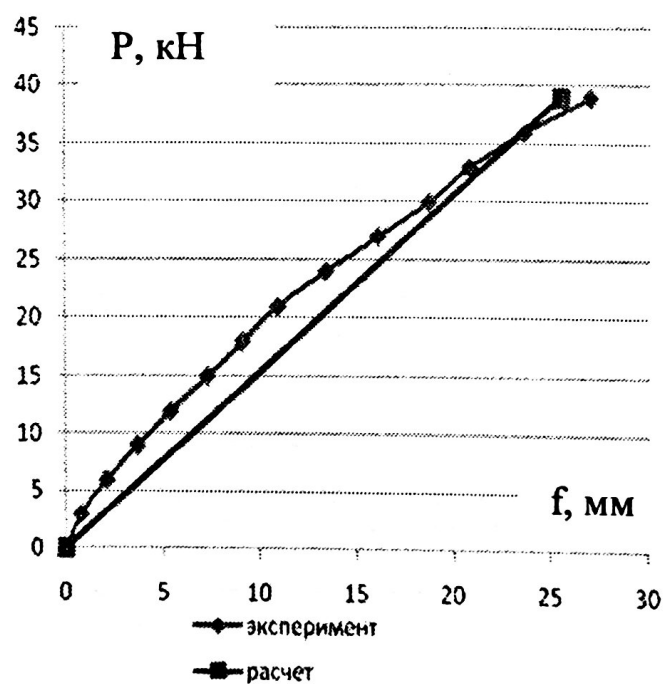
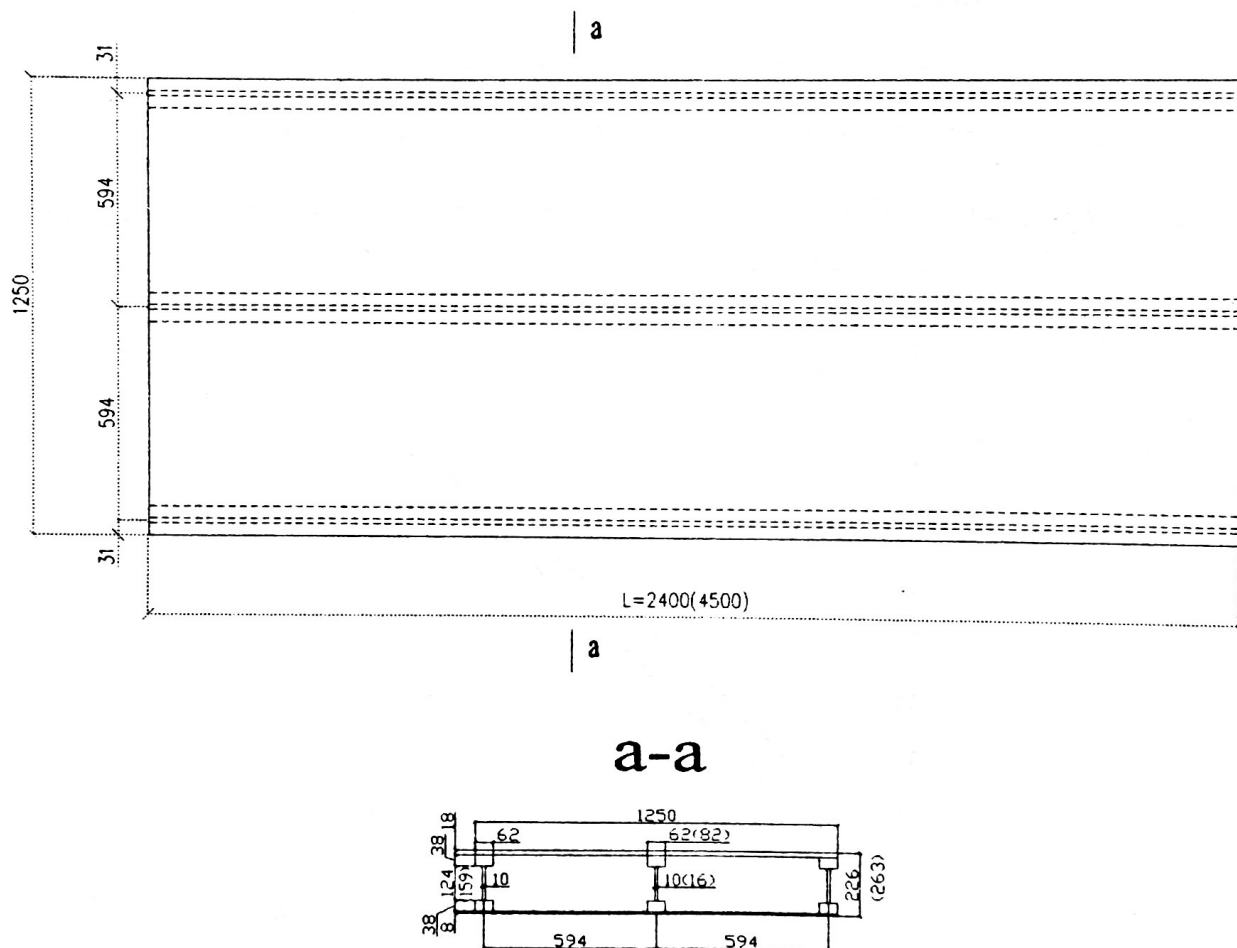


Рис.7 График зависимости прогибов в середине пролета (сеч. 1-1) от приложенной нагрузки для панели на базе ЦСП

## 2. Панели на базе OSB

**2.1 Конструктивная схема панелей на базе OSB.** Панели состоят из каркаса в виде ребер из составных двутавровых балок и обшивок. Стенки балок выполнены из листов OSB толщиной 10 мм (для панелей №1, №2 и для крайних балок панели №3), 16 мм (для средней балки панели №3) и деревянных поясов сечением 62×38 мм для панелей №1, №2 и для крайних балок №3 и 82×38 (для средней балки панели №3) рис.8. Соединение каркаса с обшивками выполнялось двух типов: упругоподатливое на шурупах А50х5 с шагом 150 мм (панель №1) и жесткое, при помощи клея (панель №2 и №3).

Обшивки панелей выполнены из ориентированно-стружечных плит размером 1250×2400 мм (для панелей №1 и №2), и размером 1250×4500 мм (панель №3), верхняя обшивка принята толщиной 16 мм, нижняя- 10 мм. Общий вид и поперечное сечение панелей см. рис 2.



*Рис.8 Конструктивное решение панели на базе плит OSB  
(В скобках указаны размеры для панели №3)*

2.2 Особенность проектирования панелей на базе OSB.  
 Основной особенностью проектирования панелей на базе OSB был способ крепления обшивки к ребрам панели. Главная задача состояла в определении влияния крепления обшивок к ребрам на работоспособность всех конструкций.

2.3 Экспериментальные исследования панелей на базе OSB.  
 На кафедре МД и ПК было испытано три панели на базе OSB. Панели на базе OSB испытывались по той же методике что и панели на базе ЦСП. Расчетная схема, схема испытательной установки и схема расположения датчиков показаны соответственно на рис. 3, 4.

По полученным в результате испытания данным были построены графики зависимости напряжений и прогибов от величины приложенной нагрузки для панели № 2 на базе OSB (рис.9, 10, 11).

Экспериментальные данные сравнивались с данными, полученными в результате численного расчета при помощи программного комплекса SCAD.

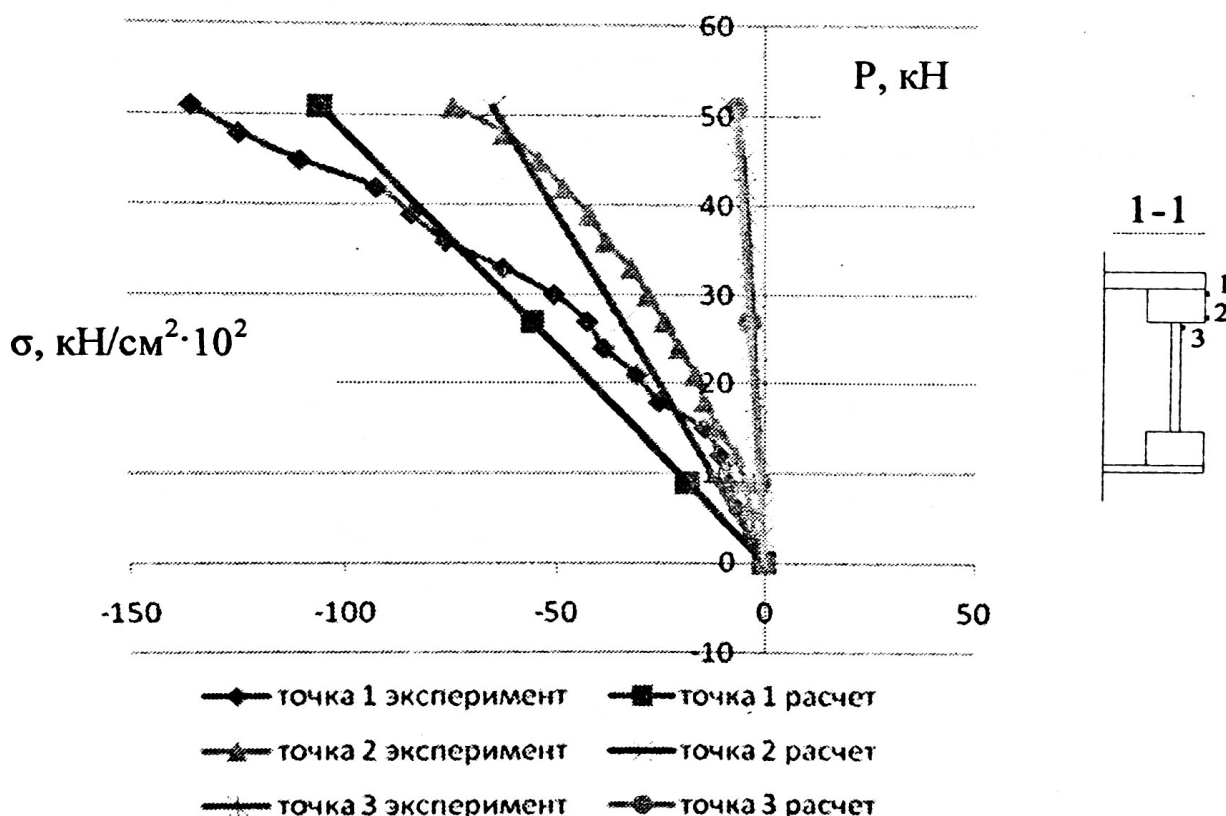


Рис.9 График зависимости напряжений от приложенной нагрузки для панели на базе ЦСП в точках 1-3

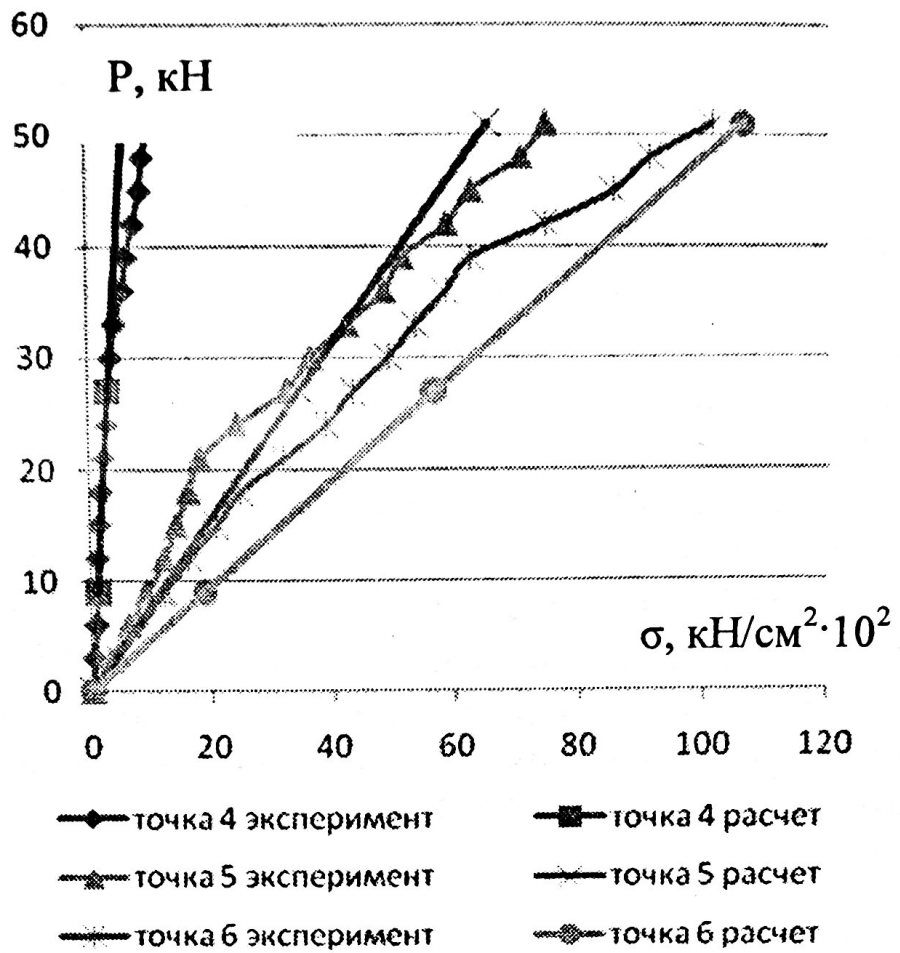


Рис.10 График зависимости напряжений от приложенной нагрузки для панели на базе ЦСП в точках 4-6

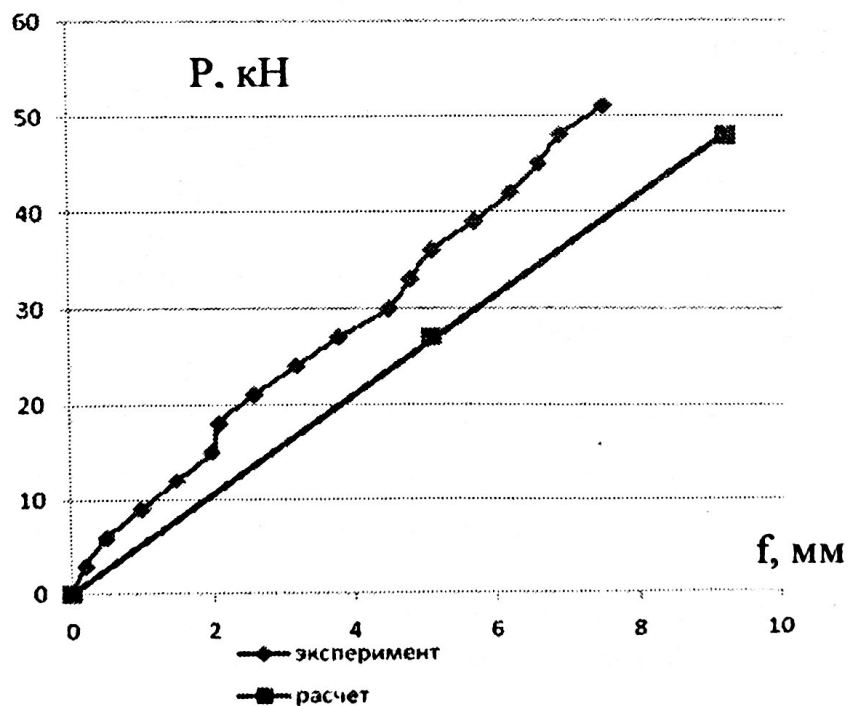


Рис.11 График зависимости прогибов в середине пролета (сеч. 1-1) от приложенной нагрузки для панели на базе ЦСП



Из экспериментальных исследований натуральных конструкций следует, что величины напряжений для панели №2 на базе плит OSB и панели №2 на базе ЦСП при действии расчетной нагрузки (для панели ЦСП  $P=12$  кН, а для панели на базе OSB  $P=9$  кН) на 10-20% ниже, чем величина напряжений, полученных в результате аналитического расчета. Это удовлетворяет всем необходимым условиям запаса прочности по нормальным напряжениям. Также выявлено влияние способа крепления обшивок к ребрам панели. Так при жестком соединении напряжения при расчетной нагрузке оказались на 30-40% , а прогибы на 23% ниже чем при податливом соединении.

По деформативности, сравнение данных численного расчета и экспериментальных исследований натуральных конструкций показывает, что экспериментальный прогиб для панели на базе ЦСП на 30%, а для панели на базе OSB на 40-45% меньше теоретического.

### Выводы

Результаты испытаний свидетельствуют о высокой работоспособности обоих типов панелей. Так для панелей на базе ЦСП разрушающая нагрузка оказалась равной 2,2-2,5  $P_{расч.}$ , а для панелей на базе OSB 2-4  $P_{расч.}$ .

Панели таких типов можно рекомендовать к широкому применению в малоэтажном домостроении при условии дальнейшего изучения работы панелей под действием длительной нагрузки.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Стоянов В.В., Масляненко Е.В., Сингаевский П.М., Острый Р.А. Некоторые проблемы использования цементно-стружечных плит (ЦСП) в ограждающих конструкциях. Сб.н.тр. «Современные строительные конструкции из металла и древесины» с.62-64., Одесса 2005.
2. Стоянов В.В., Острый Р.А. Конструкции трехслойных панелей на базе различных материалов, используемые в малоэтажном строительстве. Сб. Итоги строительной науки., изд. ВГУ с. 118-124, В. 2007.