

Туров А.И.

Строительство общежития для вахтовиков из лёгких стальных тонкостенных конструкций

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

УДК 624.014

## Строительство общежития для вахтовиков из лёгких стальных тонкостенных конструкций

Туров А.И.

ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ

### Аннотация

*В статье приведен расчет металлического каркаса модулей трёхэтажного быстромонтируемого здания, изготовленного из легких стальных тонкостенных элементов и гнутых профилей. Для выполнения расчета использован программный комплекс ЛИРА-САПР. Построена расчетная схема рамы каркаса здания. С помощью приложения ЛИРА-КТС скомпонованы сечения из легких тонкостенных стальных гнутых профилей. Выполнен анализ результатов расчёта. В соответствии с полученными результатами расчета, сделано заключение о возможности строительства третьего этажа здания общежития и даны рекомендации по применению стоек модулей из гнутых профилей. Приведено описание конструктивного решения модулей здания.*

**Ключевые слова:** ЛСТК, МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ КАРКАС, НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ, РАСЧЁТНАЯ СХЕМА, ГНУТЫЙ ПРОФИЛЬ, МОДУЛИ ЗДАНИЯ

### Исходные данные

В статье рассматривается вопрос о возможности возведения дополнительного этажа из ЛСТ конструкций двухэтажного общежития Южно-Якутской ТЭС.

Требуется проверить несущие ЛСТ конструкции трёхэтажного здания общежития из гнутых профилей [1]. Здание сборное модульного типа. Размеры модулей в плане 2,486 х 6,015 м. Высота этажа составляет 2,828 м (рис. 1).

Стены выполнены из сэндвич-панелей толщиной 150 мм. Кровля-двухскатная по металлическим фермам; кровля-профилированный лист. Каркас выполнен из гнутых профилей (рис. 2). Размеры здания из сборных модулей в плане составляют 57,5х14,516 м (рис. 3).

Туров А.И.

Строительство общежития для вахтовиков из лёгких стальных тонкостенных конструкций

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

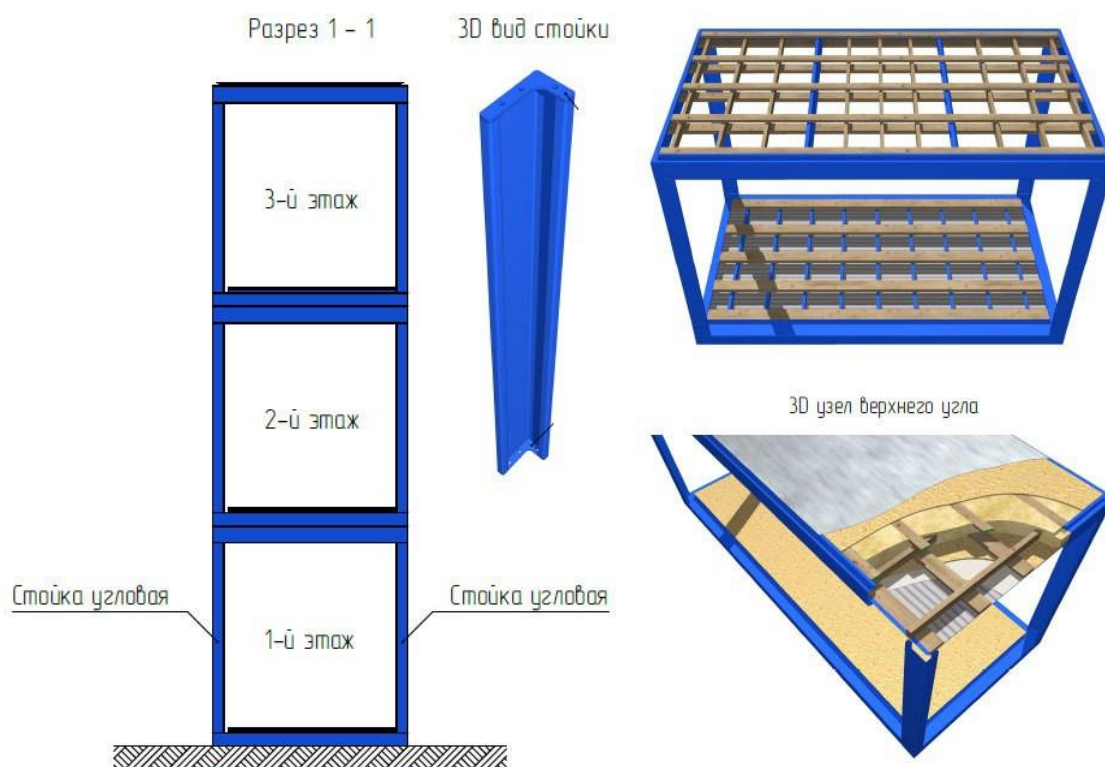


Рис. 1. Модули здания

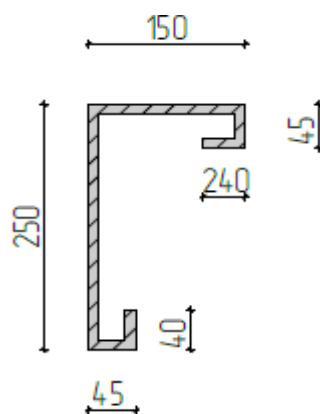


Рис. 2. Стойка угловая С1 (сечение)

Здание состоит из модулей (технология «транспак»). Вес 1-го модуля равен 2340 кг.

Стойка С1 длиной 2480 мм. Толщина металла угловой стойки равна 3 мм.

Толщина металла всех конструкций модуля равна 3 мм.

Конструкции выполнены из стали марки Ст3пс.

Между модулями имеется зазор по ширине блока 15 мм. То есть, рядом стоят 2 стойки.

Туров А.И.

Строительство общежития для вахтовиков из лёгких стальных тонкостенных конструкций

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

В соответствии с СП 20.13330.2016 [2], район строительства (по карте для г. Нерюнгри)

относится к III снеговому району и I ветровому району.

Нормативная снеговая нагрузка  $150 \text{ кгс/м}^2 = 0,15 \text{ тс/м}^2$ .

Нормативная ветровая нагрузка  $23 \text{ кгс/м}^2 = 0,023 \text{ тс/м}^2$ .

Сейсмичность площадки 8 баллов (для грунтов I категории сейсмичность площадки можно принять 7 баллов).

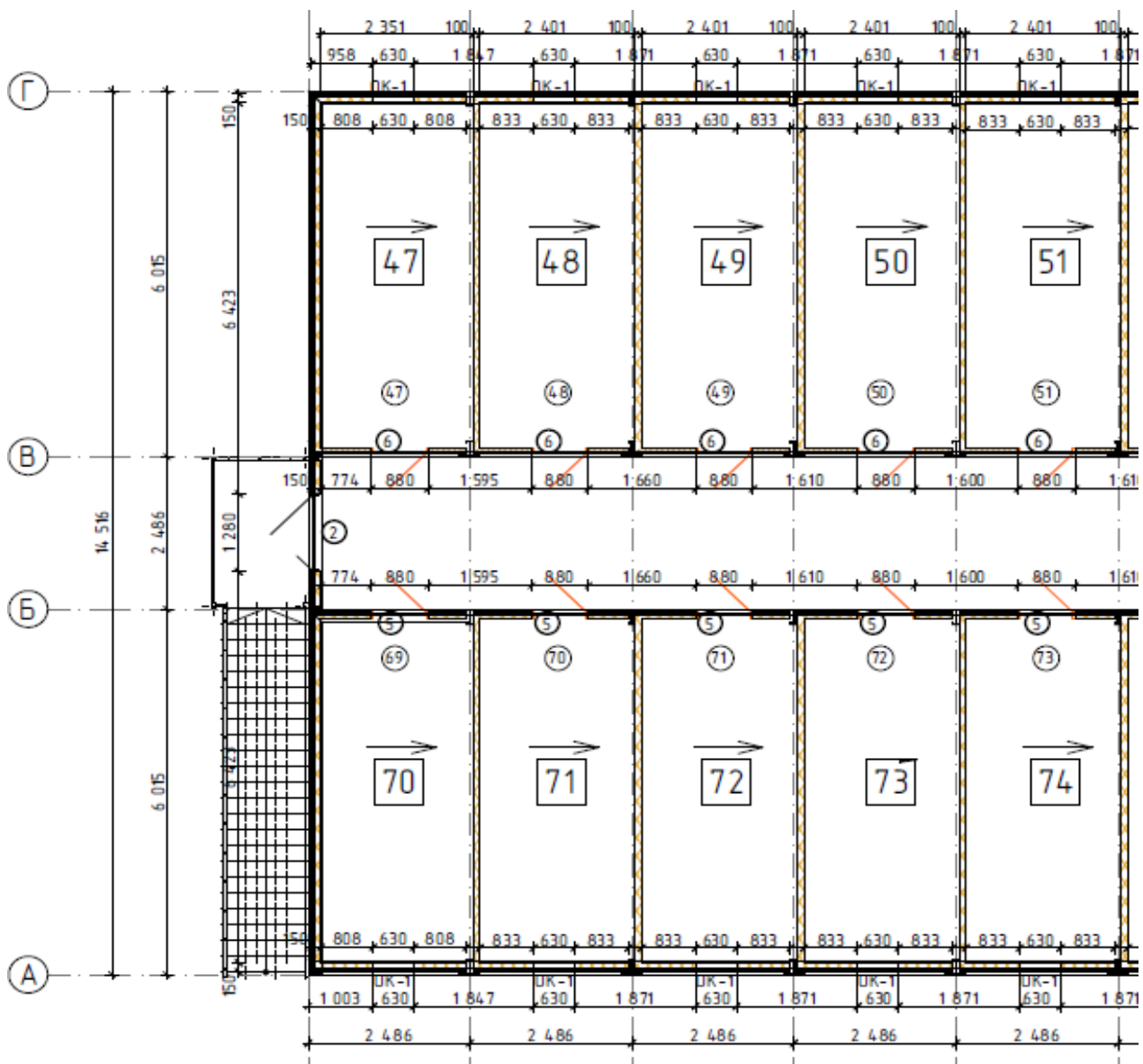


Рис. 3. План общежития (фрагмент)

Туров А.И.

Строительство общежития для вахтовиков из лёгких стальных тонкостенных конструкций

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

В программном комплексе ЛИРА-САПР построена расчетная схема рамы каркаса модулей здания (рис. 4, 5). С помощью приложения ЛИРА-КТС скомпонованы сечения из легких тонкостенных стальных гнутых профилей (рис. 6, 7).

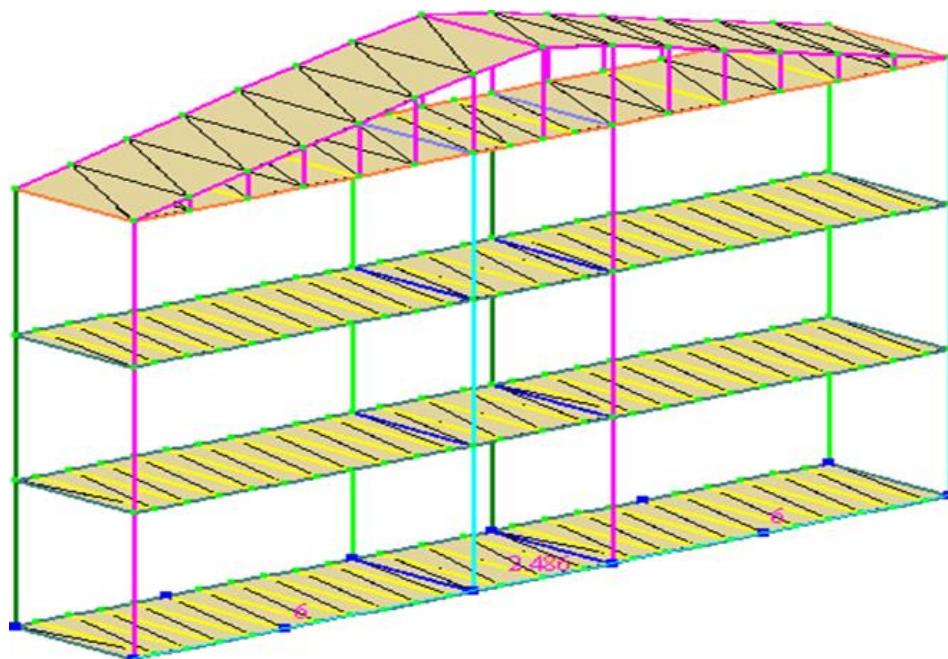


Рис. 4. Расчетная модель здания (2,5x14,5 м)

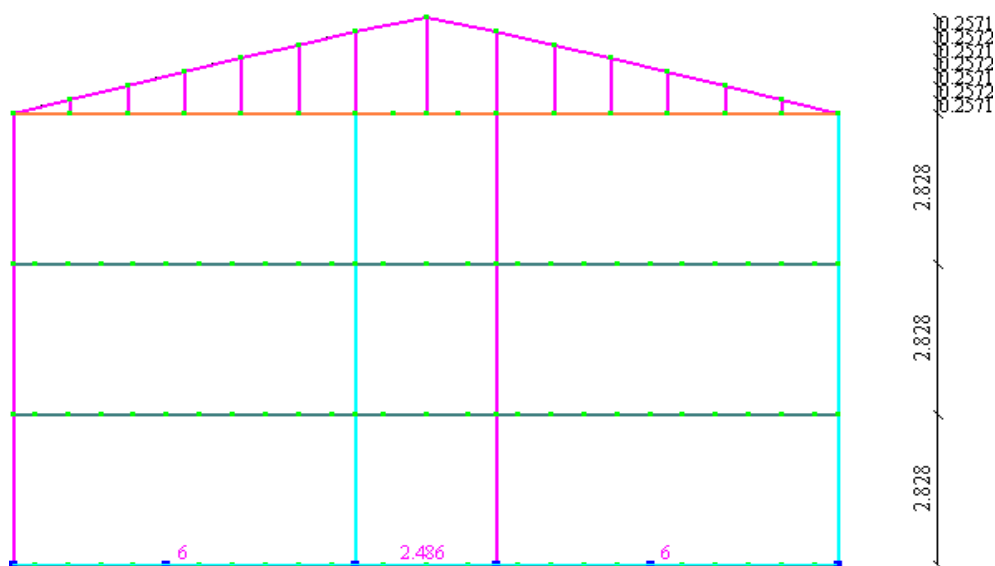


Рис. 5. Расчетная схема здания

Туров А.И.

Строительство общежития для вахтовиков из лёгких стальных тонкостенных конструкций

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

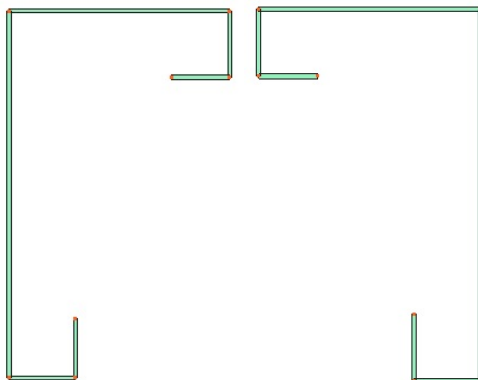


Рис. 6. Сечение и расположение стоек С1 и С2

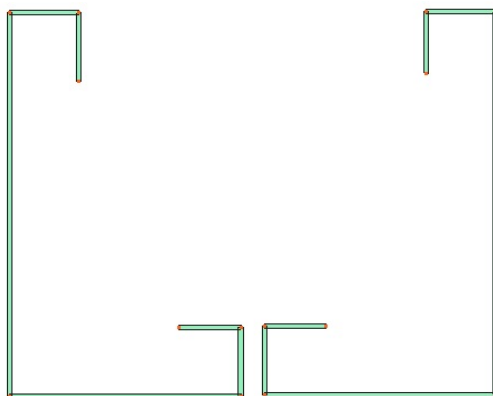


Рис. 7. Сечение и расположение стоек С3 и С4

Расчёт модели выполнен в программном комплексе ЛИРА-САПР. Элементом расчётной схемы присвоены жёсткости, полученные в приложении ЛИРА-КТС (рис. 8).

На конструкции модели приложены следующие нагрузки:

- нагрузка от покрытия (от кровли);
- нагрузка на перекрытие (пол комнат этажа, пол коридора);
- нагрузка от потолка этажа.

Нагрузки от перекрытия в осях Б-В (коридора) воспринимается внутренними стойками. Нагрузка от металлических конструкций прикладывалась как собственный вес.

Нагрузка от сэндвич-панелей прикладывалась на стойки как вертикальная равномерно распределённая нагрузка.

На перекрытия жилых комнат прикладывалась временная расчетная нагрузка

$$q_{\text{пер}} = 200 \cdot 1,2 = 240 \text{ кгс/м}^2 = 0,24 \text{ тс/м}^2.$$

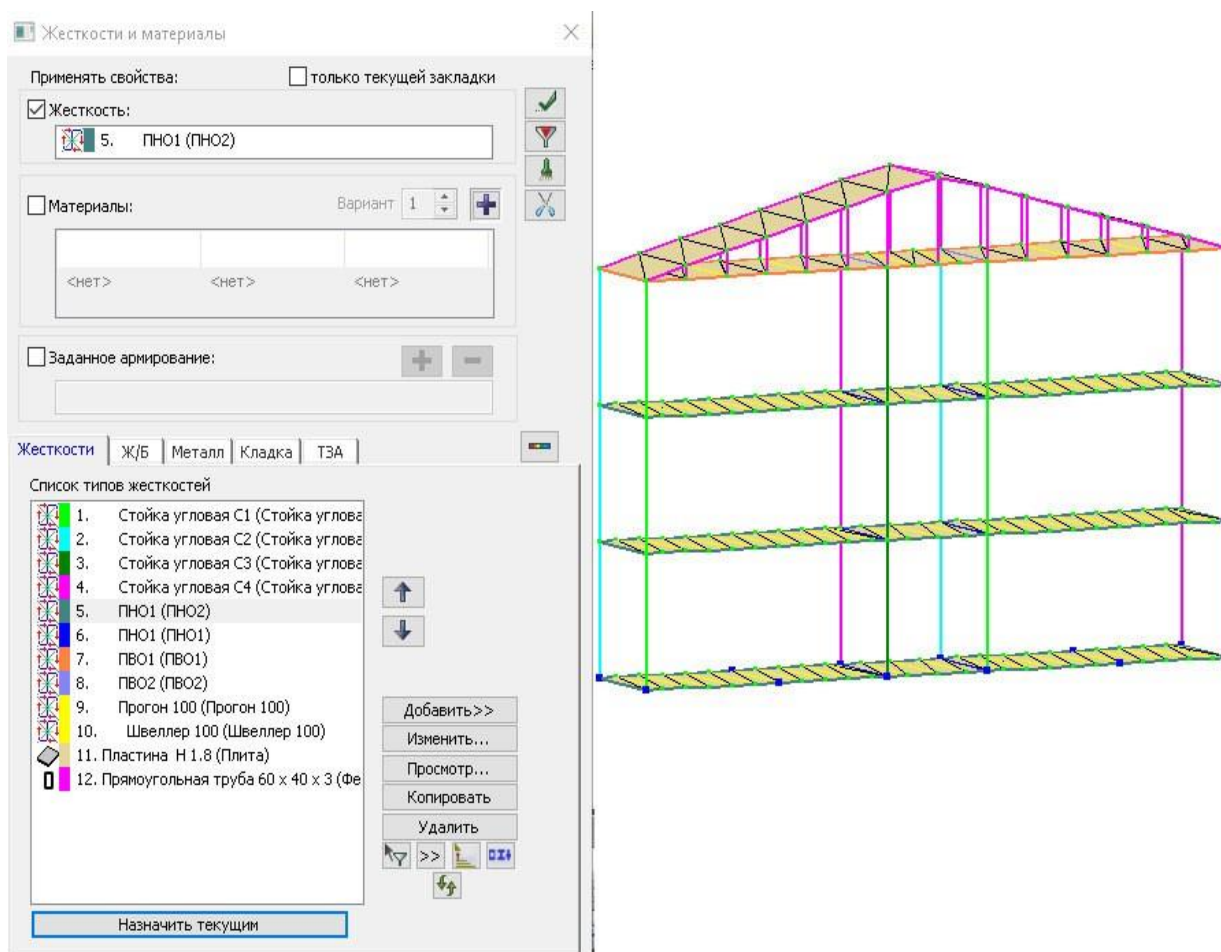


Рис. 8. Жёсткости элементов

На перекрытия коридоров прикладывалась временная расчетная нагрузка

$$q_{\text{пер}} = 300 \cdot 1,2 = 360 \text{ кгс/м}^2 = 0,36 \text{ тс/м}^2.$$

Нагрузка от снега [2]

$$q_{\text{сн}} = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g \cdot \gamma_f, \quad (1)$$

где  $c_e$  – коэффициент, учитывающий снос снега; в соответствии с п. 10.7  $c_e = 0,85$ ;

$c_t$  – термический коэффициент; в соответствии с п. 10.10  $c_t = 1$ .

В соответствии с приложением Б, п. Б1, а) и б) [2] - учитываем только вариант 1 с  $\mu = 1$  (уклон кровли  $\alpha = 13,5^\circ$ ).

$$q_{\text{сн}} = 0,85 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 150 \cdot 1,4 = 179 \text{ кгс/м}^2 = 0,18 \text{ тс/м}^2.$$

Нагрузка от ветра прикладывалась с учётом пульсации ветра, как равномерно распределённая нагрузка на стойки. Были сформированы таблицы РСН и РСУ.

Номера элементов стоек приведены на рис. 9.

Туров А.И.

Строительство общежития для вахтовиков из лёгких стальных тонкостенных конструкций

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

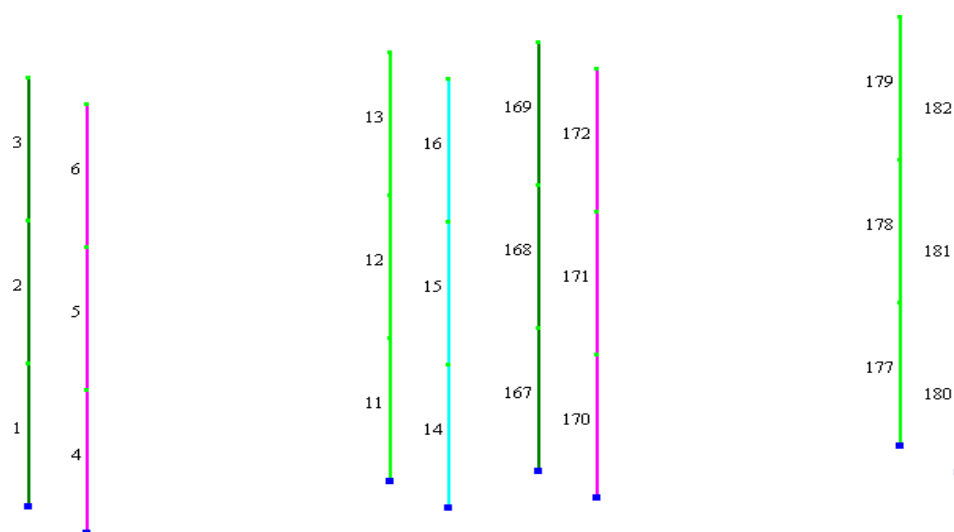


Рис. 9. Номера элементов (стойки С1-С4)

### Результаты расчёта

Металлические элементы каркаса выполнены из стали СтЗпс, толщиной 3мм

По ГОСТ 2772-88 [3] – это сталь класса С275 с расчётным сопротивлением  $R_y=270$  МПа.

В таблице 1 приведены максимальные и минимальные напряжения в сечении стоек рамы от расчётного сочетания усилий (РСН).

Таблица 1. Напряжения в сечении стоек от РСН, с учётом сейсмической нагрузки

Номер стержня на модели	Номер сечения стойки	Напряжения в сечении элемента, МПа
		$\sigma_{\max}$ и $\sigma_{\min}$
2	С3	-170
11	С1	-171
12	С1	-185
13	С1	+198
14	С2	-182
15	С2	-206 (рис. 10)
177	С1	-161
178	С1	-187
180	С2	-169
181	С2	-201

Проверяем максимальное сжимающее напряжение в стойках из таблицы РСН (табл. 1).

$$\sigma_{\max} < R_y \cdot \gamma_f, \quad (2)$$

Туров А.И.

Строительство общежития для вахтовиков из лёгких стальных тонкостенных конструкций

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

где:  $\gamma_f = 0,8$  – коэффициент работы конструкций из ЛСТК [1].

$206 \text{ МПа} < R_y \cdot \gamma_f = 270 \cdot 0,8 = 216 \text{ МПа}$ .

Условие прочности сечения стойки соблюдается.

Для максимального растягивающего напряжения в стойках из таблицы РСН

$198 \text{ МПа} < 216 \text{ МПа}$ .

Условие прочности сечения стойки соблюдается.

Максимальное напряжение в сечении ригеля длиной 6 м составляет 138 МПа (рис.

10).

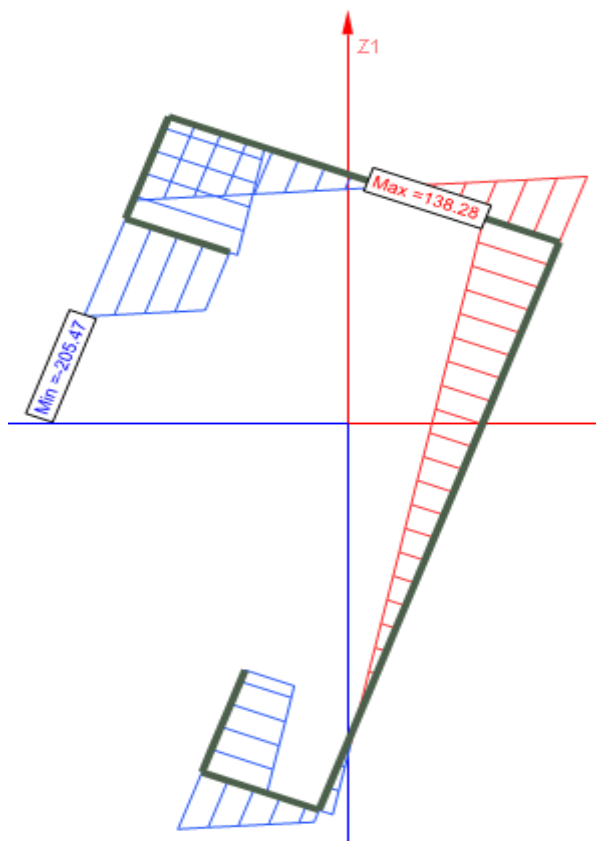


Рис.10. Напряжения в сечении стойки С1 (экстремумы:  $\text{Max} = 138.28 \text{ МПа}$ ;  $\text{Min} = -205.47 \text{ МПа}$ )

Прогиб балок  $f = 21,8 \text{ мм}$  не превышает предельно допустимого значения  $6000/200 = 30 \text{ мм}$  (рис. 11).



Туров А.И.

Строительство общежития для вахтовиков из лёгких стальных тонкостенных конструкций

Электронный научно-производственный журнал  
«АгроЭкоИнфо»

1. РСН1(СП 20.13330.2011/2016\_1)  
Мозаика перемещений по Z(G)  
Единицы измерения - мм

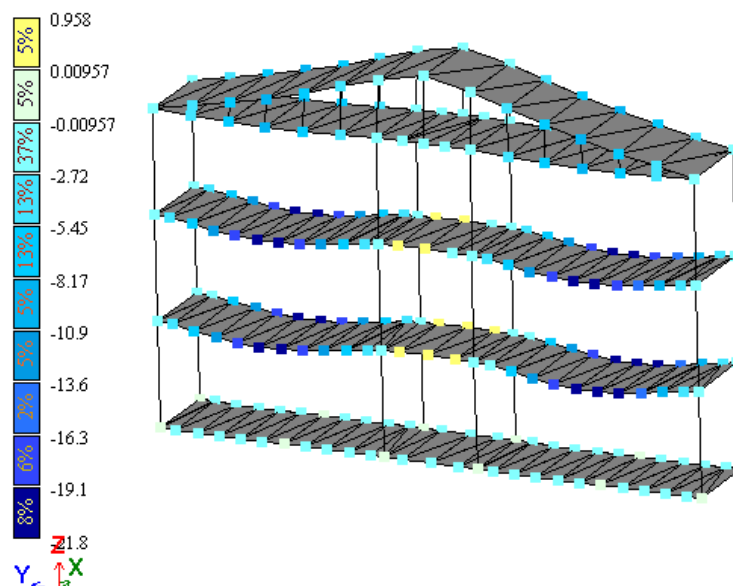


Рис. 11. Вертикальные перемещения элементов здания

### Заключение

Выполнен расчёт конструкций модулей здания. Получены усилия в элементах и перемещения узлов от расчетного сочетания нагрузок (РСН) и расчетного сочетания усилий (РСУ). В приложении ЛИРА-КТС получены напряжения в сечениях элементов стоек.

Напряжения в металлических конструкциях трёхэтажного каркаса здания общежития, выполненных из стали СтЗпс толщиной 3 мм, не превышает предельно допустимого значения расчётного сопротивления стали, с коэффициентом условия работы  $\gamma_c=0,8$ .

Деформации элементов и перемещения узлов каркаса здания не превышают допустимых значений.

Максимальные напряжения возникают в сечениях стоек на уровне второго этажа.

В связи с тем, что запас напряжений не значителен, рекомендуется на средних участках стоек (уровень второго этажа) применять стойки из стали класса С345 или сечения гнутых профилей на этом уровне принять из стальных листов толщиной 3,5 мм.

### Список использованных источников:

1. СП 260.1325800.2016. Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутого оцинкованных профилей и гофрированных листов / Минстрой России. – М.: ЦНИИПСК им.

Туров А.И.

Строительство общежития для вахтовиков из лёгких стальных тонкостенных конструкций

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

Мельникова, 2017. – 131 с.

2. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия (актуализированная редакция СНиП 2.01.07- 85\*). – М.: Минрегион РФ. – 2016. – 96 с.

3. ГОСТ 2772-88. Прокат для строительных стальных конструкций. – М., 1988. – 31 с.

**Цитирование:**

Туров А.И. Строительство общежития для вахтовиков из лёгких стальных тонкостенных конструкций [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2024. – № 4. – Режим доступа: [http://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/4/st\\_405.pdf](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/4/st_405.pdf)