

Использование плоских металлических ферм с параллельными поясами при проектировании большепролетных спортивных залов

Суходоев Иван Георгиевич

*Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема
Ассистент*

Бойчин Роман Евгеньевич

*Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема
Студент*

Садовский Никита Александрович

*Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема
Студент*

Аннотация

Рассматривается выбор конструктивного решения между железобетонной балкой и металлической фермой для уменьшения прогиба плиты перекрытия. Для этого плиту перекрытия опирают на плоскую ферму с параллельными поясами.

Ключевые слова: ферма, железобетонная балка, перекрытие, аналитическая модель, нагрузки.

The use of flat metal trusses with parallel belts in the design of long-span sport halls

Suchodoev Ivan Georgievich

*Sholom-Aleichem Priamursky State University
Assistant*

Bojchin Roman Evgenjevich

*Sholom-Aleichem Priamursky State University
Student*

Sadovskii Nikita Aleksandrovich

*Sholom-Aleichem Priamursky State University
Student*

Abstract

We consider the choice of constructive solutions between concrete beams and metal girders to reduce the deflection of the floor slab. To this end, the floor slab rests on a flat farm with parallel belts.

Keywords: farm, concrete beam, slab, analytical model, load.

Проектирование спортивного зала ПГУ им Шолом–Алейхема осуществлялось с учетом современных норм. Спортивный зал представляет собой помещение прямоугольной формы 35,3x18x7,78 м.

Пролет перекрытия в спортивном зале составляет 18 метров.

Актуальность исследования заключается в необходимости выбора конструктивного решения между железобетонной балкой и металлической фермой для уменьшения прогиба плиты перекрытия.

Железобетонные балки изготавливаются в соответствии с ГОСТ 24893.1-81, 24893.2-81 и 20372-90.

Железобетонные балки перекрытия могут быть разных видов, сечения и назначения.

По форме и виду сечения они могут быть:

- Прямоугольными;
- Трапециевидными;
- Двутавровыми;
- Т- или L- образными;
- полнотелыми или полыми.

Можно выделить следующие **преимущества** балок из железобетона:

- Прочность – правильно подобранная балка надежно выдерживает нагрузку.
- Огнестойкость – бетон материал не горючий;
- Жесткость – способность перекрывать большие пролеты без прогиба.

Из **недостатков** можно выделить:

- Относительно большой вес – более высокая нагрузка на стены.
- Более высокая стоимость, особенно готовых изделий, изготовленных на ЖБК.

Металлические фермы широко используются в современном строительстве, в основном для перекрытия больших пролётов с целью уменьшения расхода применяемых материалов и облегчения конструкций.

По работе в пространстве фермы делятся:

- на плоские;
- на пространственные.

Плоская ферма, стержни, которых лежат в одной плоскости. Такая ферма, воспринимает нагрузки только в одной плоскости — по вертикали,

Пространственная ферма образует «пространственный брус» и воспринимает нагрузки в любых направлениях. Пространственная ферма состоит из граней в виде плоских ферм, которые крепятся к другим элементам каркаса здания с помощью связей.

Для уменьшения прогиба плиты перекрытия состоящей из монолитного железобетона использовать плоскую ферму с параллельными поясами опирающуюся шарнирно на косые консоли, которые расположены на несущих колоннах. Шаг ферм составляет 6 метров. Данный расчёт

проводился в три этапа по первому и второму предельному состоянию с использованием программного комплекса «Робот».

Первый этап включает в себя построение трехмерной модели рассчитываемого объекта

Второй этап включает в себя построение аналитической (расчетной) модели, задание нагрузок и закреплений.

Третий этап включает в себя расчет, анализ и вывод результатов в цифровых и графическом вариантах.

В ходе расчёта была создана трехмерная аналитическая модель фермы, колон и перекрытия. Для данной конструкции были даны нагрузки: собственный вес, сейсмическая нагрузка, полезная нагрузка. Узлы ферм были приняты, как шарнирное закрепление.

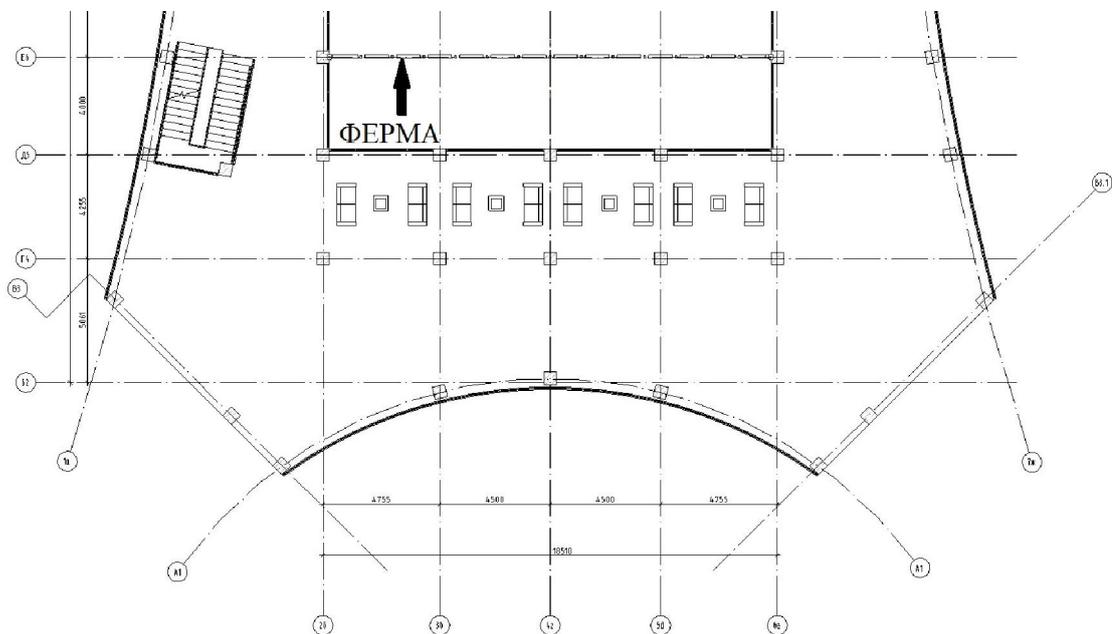


Рисунок 1 – Расположение фермы в плане

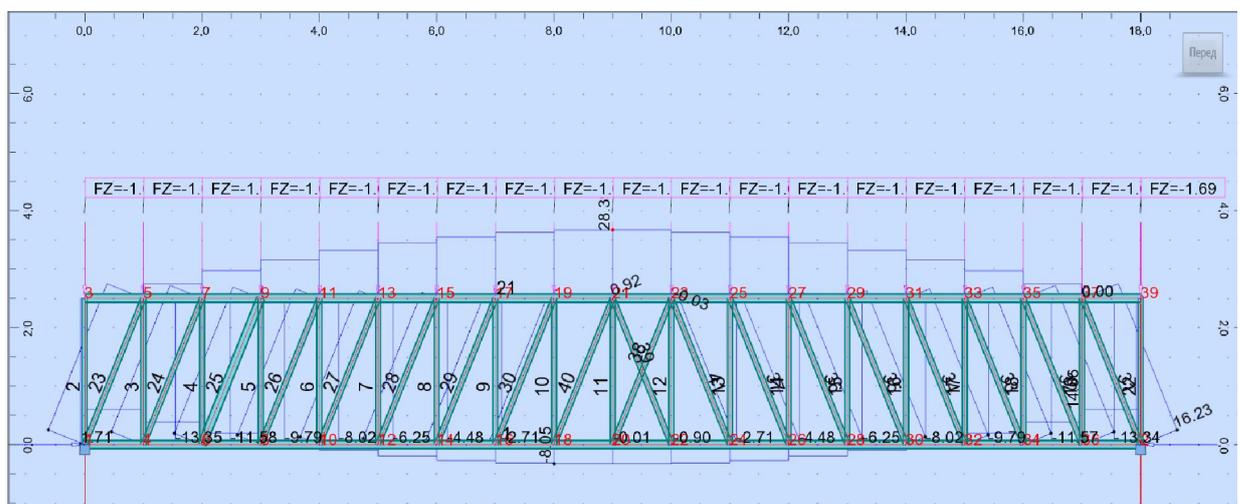


Рисунок 2 – Аналитическая модель фермы

Таблица 1 – Данные узлов

Узел	X (м)	Z (м)	Код опоры	Опора
1	0,0	0,0	xx	Защемление
2	18,00	0,0	xx	Шарнир
3	0,0	2,50		
4	1,00	0,0		
5	1,00	2,50		
6	2,00	0,0		
7	2,00	2,50		
8	3,00	0,0		
9	3,00	2,50		
10	4,00	0,0		
11	4,00	2,50		
12	5,00	0,0		
13	5,00	2,50		
14	6,00	0,0		
15	6,00	2,50		
16	7,00	0,0		
17	7,00	2,50		
18	8,00	0,0		
19	8,00	2,50		
20	9,00	0,0		
21	9,00	2,50		
22	10,00	0,0		
23	10,00	2,50		
24	11,00	0,0		
25	11,00	2,50		
26	12,00	0,0		
27	12,00	2,50		
28	13,00	0,0		
29	13,00	2,50		
30	14,00	0,0		
31	14,00	2,50		
32	15,00	0,0		
33	15,00	2,50		
34	16,00	0,0		
35	16,00	2,50		
36	17,00	0,0		
37	17,00	2,50		
39	18,00	2,50		

Таблица 2 – Данные стержней

Стержень	Узел 1	Узел 2	Сечение	Материал	Длина (м)	Гамма (град.)	Тип
1	1	2	Д 16	СТАЛЬ	18,00	0,0	Балка1
2	1	3	Д 10	СТАЛЬ	2,50	0,0	Колонна
3	4	5	Д 10	СТАЛЬ	2,50	0,0	Колонна
4	6	7	Д 10	СТАЛЬ	2,50	0,0	Колонна
5	8	9	Д 10	СТАЛЬ	2,50	0,0	Колонна
6	10	11	Д 10	СТАЛЬ	2,50	0,0	Колонна
7	12	13	Д 10	СТАЛЬ	2,50	0,0	Колонна
8	14	15	Д 10	СТАЛЬ	2,50	0,0	Колонна
9	16	17	Д 10	СТАЛЬ	2,50	0,0	Колонна
10	18	19	Д 10	СТАЛЬ	2,50	0,0	Колонна

11	20	21	Д 10	СТАЛЬ	2,50	0,0	Колонна
12	22	23	Д 10	СТАЛЬ	2,50	0,0	Колонна
13	24	25	Д 10	СТАЛЬ	2,50	0,0	Колонна
14	26	27	Д 10	СТАЛЬ	2,50	0,0	Колонна
15	28	29	Д 10	СТАЛЬ	2,50	0,0	Колонна
16	30	31	Д 10	СТАЛЬ	2,50	0,0	Колонна
17	32	33	Д 10	СТАЛЬ	2,50	0,0	Колонна
18	34	35	Д 10	СТАЛЬ	2,50	0,0	Колонна
19	36	37	Д 10	СТАЛЬ	2,50	0,0	Колонна
21	3	39	Д 16	СТАЛЬ	18,00	0,0	Балка
22	2	39	Д 10	СТАЛЬ	2,50	0,0	Колонна
23	1	5	Д 10	СТАЛЬ	2,69	0,0	Балка
24	4	7	Д 10	СТАЛЬ	2,69	0,0	Балка
25	6	9	Д 16	СТАЛЬ	2,69	0,0	Балка
26	8	11	Д 10	СТАЛЬ	2,69	0,0	Балка
27	10	13	Д 10	СТАЛЬ	2,69	0,0	Балка
28	12	15	Д 10	СТАЛЬ	2,69	0,0	Балка
29	14	17	Д 10	СТАЛЬ	2,69	0,0	Балка
30	16	19	Д 10	СТАЛЬ	2,69	0,0	Балка
31	2	37	Д 10	СТАЛЬ	2,69	0,0	Балка
32	36	35	Д 10	СТАЛЬ	2,69	0,0	Балка
33	34	33	Д 10	СТАЛЬ	2,69	0,0	Балка
34	32	31	Д 10	СТАЛЬ	2,69	0,0	Балка
35	30	29	Д 10	СТАЛЬ	2,69	0,0	Балка
36	28	27	Д 10	СТАЛЬ	2,69	0,0	Балка
37	26	25	Д 10	СТАЛЬ	2,69	0,0	Балка
38	23	20	Д 10	СТАЛЬ	2,69	0,0	Балка
39	21	22	Д 10	СТАЛЬ	2,69	0,0	Балка
40	18	21	Д 10	СТАЛЬ	2,69	0,0	Балка
41	24	23	Д 10	СТАЛЬ	2,69	0,0	Балка

Таблица 3 – Максимальные напряжения

	S max (т/м2)
МАХ	13532,47
Стержень	23
Узел	1
Нагружение	3 (С)
MIN	-11122,64
Стержень	3
Узел	4
Нагружение	3 (С)

В результате применения стальной фермы с параллельными поясами нам удалось заменить традиционные железобетонные элементы балки и ригели, которые оказывали большую нагрузку на подпорные монолитные колонны, что позволило создать жесткую и одновременно надежную систему, которая удерживает монолитное перекрытие пролетом 18 метров.

Библиографический список

1. Металлические конструкции/Под ред. Е.И Беленя. М.: Стройиздат, 2006. 560 с.
2. ГОСТ 23838-79. Здания промышленных предприятий одноэтажные. Параметры. М.: Из-во стандартов, 2009. 8 с.
3. СП 16.133330-2011. Стальные конструкции. Нормы проектирования. М. Стройиздат, 2011. 60 с.
4. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования. М.: Стройиздат, 2007. 34 с.
5. Стальной каркас одноэтажного производственного здания: Методические указания к выполнению курсового проекта по курсу «Металлические конструкции»/ Я.И.Ольков. Свердловск: УПИ, 2011. 36 с.