



БАЯЛИЕВ А.Ж., МАКУЛОВ Т.К., НИЯЗАЛИ У. Д¹.

¹КГУСТА им. Н. Исанова, Бишкек, Кыргызская Республика

BAYALIEV A.J., MAKULOV T.K., NIYAZALI U. D¹.

¹KSUCTA n.a. N. Isanov, Bishkek, Kyrgyz Republic

(e-mail: mechanickg@mail.ru 0705373757xd@gmail.com dikustar@mail.ru)

РАЗРАБОТКА МЕТАЛЛИЧЕСКОГО КАРКАСА СПОРТИВНОГО КОМПЛЕКСА В ВИДЕ ЮРТЫ

DEVELOPMENT OF A METAL FRAME FOR A SPORTS COMPLEX IN THE FORM OF A YURT

Макалада боз-үй түрүндөгү спорттук комплексинин металл каркасын иштеп чыгуусу баяндап жазылган. Эсептөө үчүн берилген аймакка ылайык туруктуу жана өзгөрмө жүктөр (металл түзүмүнүн өздүк салмагы, пайдалуу жүк, кар катмарынын жүгү жана сейсмикалык таасир) берилген. Эсеп Лири 9.6 программалык комплексинде иштеп чыгарылган.

Өзөк сөздөр: боз үйдүн түзүмү, бекемдик, металл-конструкциясы, статикалык жана динамикалык жүк.

В статье описана разработка металлического каркаса спортивного комплекса в виде юрты. Для расчета заданы постоянные и переменные нагрузки, соответствующие заданному региону (собственный вес металлической конструкции, полезная нагрузка, нагрузка от снежного покрова и сейсмические воздействия). Расчет производился на программном комплексе Лири 9.6.

Ключевые слова: каркас юрты, прочность, металлоконструкция, статические и динамические нагрузки

This article describes the development of a metal frame for a sports complex in the form of a yurt. For the calculation, constant and variable loads are specified that correspond to a given region (the metal structure's own weight, payload, snow cover load and seismic effects). The calculation was performed on the Lira 9.6 software package.

Key words: Yurt frame, strength, metalwork, static and dynamic loads.

Юрта – один из основных символов архитектуры кыргызов и часть их образа жизни. Она была надежным домом в течение многих веков и не зря ее называли «Дом кыргыза» («Кыргыз үй»). Легко перевозимая с места на место, теплая зимой и сохраняющая прохладу летом, она многие века сопровождала кыргызского скотовода, кочующего по горам. На той территории, где сейчас располагается Кыргызстан, переход кочевников на оседлый способ



жизни происходил в конце 19 века когда устанавливался разделить кочевое население на волости и айлы. С приходом советской власти, коллективизацией всего хозяйствования, юрта стала терять свое значение. За несколько десятилетий она была вытеснена из обихода и стала только атрибутом музеев и выставок.

С появлением новых материалов и технологий Задача создания конструкции модели юрты (рис.1) путем усовершенствования ее отдельных элементов является очень актуальной[3].



Рис.1. Модель юрты

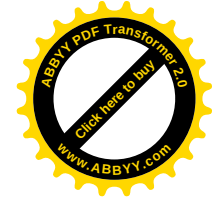
Для возрождения и сохранения культуры кочевой цивилизации Правительством Кыргызстана в 2012 году инициирована организовать Всемирные игры кочевников. Соревнования проходят по более 30 видам этноспорта. Как известно физкультурно-оздоровительный комплекс города Чолпон-Ата - это единственный комплекс в котором проходят состязания по национальным видам борьбы. Это говорит о нехватке спортивных комплексов в данном виде спорта. Актуальность [строительства спортивного комплекса](#) ни у кого не вызывает сомнений.

В данной статье разработан несущий каркас спортивного комплекса в виде юрты. Диаметр спортивного комплекса для проведения национальных видов спорта составляет 60м. Общая высота спортивного комплекса равно 21м., а высота стен 9.5м. Конструкция изготовлена из профилированной трубы прямоугольного сечения (рис.2) размерами 160x120 мм и толщиной стенок 5 мм [5].

Каркас комплекса состоит из 64 колонн, расстояния между ними составляет 2,8м друг от друга, обвязанных по всей окружности юрты опоясывающим и создающим форму цилиндра стержнем.

К верху колонн неподвижно закреплен купол юрты. Он выполнен из профильных стропил изогнутых в начале, исходящих от колонн и смыкающихся в кольцо диаметром 16 м. на высоте 20м. Стропила скреплены между собой кольцевой обрешеткой шагом в 6м. На вершине расположен «Түндүк» диаметром 16 м внутри которого в продольном и поперечном направлении закреплены по три стержня, пересекающиеся на высоте 21м. Колонны жестко сопряжены с фундаментом на нулевом уровне.

В качестве условий нагружения были учтены общий вес профильных труб прямоугольного сечения 160x120 толщиной 5мм, полезная, снеговая (0.2 т/м) и сейсмическая нагрузки (рис.3).



Расчетные сочетания усилий

Строительные нормы:

Коэффициенты сочетания по степени влияния:

Номер загрузки: Собств. вес констр-ий

Вид загрузки:

N группы объединяемых временных загрузок:

Учитывать знакопеременность: ☐

N группы взаимоисключающих загрузок:

NN сопутствующих загрузок:

Коэффициент надежности:

Доля длительности:

Ограничения для кранов и тормозов:
Кран ☐ Тормоз ☐

Коэффициенты для РСУ

#	1 основ.	2 основ.	Особ. (С)	Особ. (б.С)	5 с
1	1.00	1.00	0.90	1.00	
2	1.00	0.95	0.80	0.95	
3	1.00	1.00	0.90	1.00	
4	0.00	0.00	1.00	0.00	
5	0.00	0.00	1.00	0.00	
6	0.00	0.00	1.00	0.00	
7	0.00	0.00	1.00	0.00	

Сводная таблица для вычисления РСУ:

№..	Имя загрузки...	Параметры РСУ	Коэффициенты РСУ
1	Собств. вес к...	0 0 0 0 0 0 1.10 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
2	вес снегов...	1 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 0.95 0.80 0.95
3	пост. нагр	0 0 0 0 0 0 1.10 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
4	Загрузка 4	5 0 1 0 0 0 0 1.00 0.00	0.00 0.00 1.00
5	Загрузка 5	5 0 1 0 0 0 0 1.00 0.00	0.00 0.00 1.00
6	Загрузка 6	5 0 1 0 0 0 0 1.00 0.00	0.00 0.00 1.00
7	Загрузка 7	5 0 1 0 0 0 0 1.00 0.00	0.00 0.00 1.00

Рис. 4. Сочетания усилий

Нагрузка от недостающих составляющих имитировалась с помощью множителя собственного веса, равного 1,3, по отношению к металлическому каркасу конструкции (рис. 4.) [1].

Динамическое воздействие учтено в виде сеймики. Для обеспечения прочности, жесткости и устойчивости конструкции во всех плоскостях учитывалось сейсмическое воздействие в 3 направлениях, по осям X, Y и Z.

Исходя из данных условий, было скомпоновано 3 комбинации загрузки: I – собственный вес, полезная на-грузка, снеговая нагрузка, сейсмическое воздействие по оси X; II – собственный вес, полезная на-грузка, снеговая нагрузка, сейсмическое воздействие по оси Y; III – собственный вес, полезная на-грузка, снеговая нагрузка, сейсмическое воздействие по оси Z (рис 5) [1].

The image displays three screenshots of a software interface for calculating dynamic effects, specifically seismic loads. The windows are titled "Задание характеристик для расчета на динамические воздействия" and "Сейсмическое воздействие (Казахстан, СНиП РК 2.03-30-2006)".

The left window shows the "Задание характеристик" (Assignment of characteristics) section. It includes fields for "N строки характеристик" (Number of characteristic rows), "N загрузки" (Number of loads), "Наименование воздействия" (Name of the effect), "Количество учитываемых форм колебаний" (Number of considered vibration forms), and "Матрица масс" (Mass matrix). A table titled "Сводная таблица для расчета на динамические воздействия" (Summary table for calculation of dynamic effects) is also visible.

The right window shows the "Сейсмическое воздействие" (Seismic effect) section. It includes fields for "Поправочный коэф. для сейсмических сил" (Correction coefficient for seismic forces), "Сейсмичность района в баллах" (Seismicity of the area in points), "Категория грунта" (Soil category), and various coefficients from the SNiP 2.03-30-2006 standard. A table titled "Сводная таблица для расчета на динамические воздействия" (Summary table for calculation of dynamic effects) is also visible.

Рис. 5. Комбинации нагрузок

Прочность, жесткость и устойчивость несущего каркаса обеспечивается совместной работой обвязанных горизонтальным стержнем по всему периметру колонн и выполненным из профильных стропил изогнутых в начале, исходящих от колонн и смыкающихся в кольцо диаметром 16 м. на высоте 20м. Стропила скреплены между собой кольцевой обрешеткой шагом в 6 м.

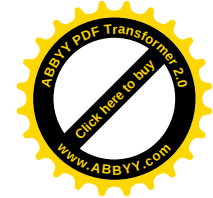
Таблица 1 - Частоты колебаний

№ форм ы	Собст. значен ия	Частоты		Период (с)	Коэф.р аспред.	Мод.масса (%)	Сумма мод. масс(%)
		Круг.частота (рад/с)	Частота (Гц)				
1	0.713	1.403	0.223	4.479	0.840	75.197	75.197
2	0.713	1.403	0.223	4.479	0.294	9.217	84.413



3	0.455	2.196	0.350	2.861	0.000	0.000	84.413
10	0.252	3.965	0.631	1.584	0.000	0.000	99.724
20	0.151	6.624	1.054	0.948	0.000	0.000	99.918
30	0.110	9.112	1.450	0.690	0.000	0.000	99.927
40	0.085	11.711	1.864	0.537	0.000	0.000	99.952
50	0.072	13.848	2.204	0.454	0.000	0.000	99.952
60	0.061	16.419	2.613	0.383	-0.006	0.000	99.954
70	0.054	18.610	2.962	0.338	0.000	0.000	99.955
1	0.713	1.403	0.223	4.479	-0.294	9.217	9.217
2	0.713	1.403	0.223	4.479	0.840	75.197	84.413
3	0.455	2.196	0.350	2.861	0.000	0.000	84.413
4	0.420	2.380	0.379	2.640	0.000	0.000	84.413
5	0.386	2.588	0.412	2.428	0.000	0.000	84.413
6	0.373	2.683	0.427	2.342	-0.697	14.226	98.639
7	0.373	2.683	0.427	2.342	0.186	1.016	99.655
8	0.336	2.974	0.473	2.112	-0.019	0.009	99.664
9	0.336	2.974	0.473	2.112	-0.048	0.060	99.724
10	0.252	3.965	0.631	1.584	0.000	0.000	99.724
20	0.151	6.624	1.054	0.948	0.000	0.000	99.918
30	0.110	9.112	1.450	0.690	0.000	0.000	99.927
40	0.085	11.711	1.864	0.537	0.000	0.000	99.952
50	0.072	13.848	2.204	0.454	0.000	0.000	99.952
60	0.061	16.419	2.613	0.383	-0.011	0.001	99.954
70	0.054	18.610	2.962	0.338	0.000	0.000	99.955
1	0.713	1.403	0.223	4.479	0.000	0.000	0.000
2	0.713	1.403	0.223	4.479	0.000	0.000	0.000
3	0.455	2.196	0.350	2.861	0.000	0.000	0.000
4	0.420	2.380	0.379	2.640	0.000	0.000	0.000
5	0.386	2.588	0.412	2.428	0.000	0.000	0.000
6	0.373	2.683	0.427	2.342	0.000	0.000	0.000
7	0.373	2.683	0.427	2.342	0.000	0.000	0.000
8	0.336	2.974	0.473	2.112	0.000	0.000	0.000
9	0.336	2.974	0.473	2.112	0.000	0.000	0.000
10	0.252	3.965	0.631	1.584	0.040	0.045	0.045
20	0.151	6.624	1.054	0.948	0.000	0.000	0.045
30	0.110	9.112	1.450	0.690	2.243	22.571	22.740
40	0.085	11.711	1.864	0.537	0.000	0.000	87.206
50	0.072	13.848	2.204	0.454	0.000	0.000	87.206
60	0.061	16.419	2.613	0.383	0.000	0.000	87.217
70	0.054	18.610	2.962	0.338	0.000	0.000	87.217

Исходя из анализа полученных результатов разработки металлического каркаса спортивного комплекса в виде юрты, можно сделать следующий вывод. Произведен структурный анализ периодов и форм собственных колебаний металлического каркаса и их влияние на напряженно-деформированное состояние сооружений.



Смоделирован несущий каркас, произведено формообразование несущего, металлического каркаса спортивного комплекса.

Разница между напряжениями от трех комбинации загружений незначительна (Таблица 1), следовательно, при статическом расчете сейсмические нагрузки не представляют серьезной опасности для конструкции, в то время как вертикальные нагрузки (собственный вес, полезная и снеговая нагрузки) являются основополагающими.

Список литературы

1. Фролова О.А. Анализ напряженно-деформированного состояния стержневых элементов конструкции с учетом статических и динамических воздействий [Текст] / О.А.Фролова // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки // Оренбургский государственный университет. - Оренбург: 2016.
2. Андреева Н.В. Расчет металлических конструкций в ПК Лира / [Текст] / Н.В.Андреева. – Саратов: СГТУ, 2013.
3. Рогов В. Е. Оценка прочности каркаса юрты из композиционного материала с использованием cad/cae-систем [Текст] / В.Е.Рогов, А.Б.Балданов // Вестник Бурятского государственного университета. - 2016. - Вып 2-3.
4. Каравайченко М.Г. Численный анализ напряженно-деформированного состояния конструкции структурной купольной крыши для РВС [Электронный ресурс] / М.Г.Каравайченко, А.К.Окаб // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». - 2015. - №4.
5. Сайт электронного научного журнала «Современные проблемы науки и образования» <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=11776>
6. Апсеметов М.Ч. Анализ повреждений зданий и мостовых сооружений при сильных землетрясениях [Текст] / М.Ч. Апсеметов, Д.К.Мурзакматов, А.А.Приходько, А.А.Тогузтороев // Вестник КГУСТА. – Бишкек: 2019. - №3 (65). – с.479-484.
7. Омурова А.А. Факторы, влияющие на эксплуатационную надежность конструкций зданий [Текст] / А.А.Омурова // Вестник КГУСТА. – Бишкек: 2018. - №4(62). – с.91-95.