



УДК 69.024

Е.М. Удлер – кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой САПР**Э.Е. Пекерман** – ассистент**Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КазГАСУ)**

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ТЕНТОВЫХ ШАТРОВ НА ПРИМЕРЕ ПОКРЫТИЯ КАТКА В КАЗАНИ

АННОТАЦИЯ

В статье описывается пример внедрения методики проектирования тентовых покрытий большепролетных сооружений шатрового типа. Проводится сравнение расчетных геометрических характеристик тента с реальными. Показана возможность применения предлагаемой авторами методики для проектирования тентовых оболочек больших пролетов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Тентовые покрытия строительных сооружений, шатровые оболочки, мягкие строительные оболочки, пленочно-тканевые ограждения сооружений.

E.M. Udler – candidate of technical sciences, professor, head of department of CAD System**A.E. Pekerman** – assistant**Kazan State University of Architecture and Engineering (KSUA)**

EXPERIMENTAL APROBATION OF CALCULATION METHOD OF LARGE-SPAN TENTSHELLS BY THE EXAMPLE OF COVERING OF SKATING SPACE IN KAZAN

ABSTRACT

The article considers the results of practical implementation of method on large-span tentshell design. Project's and real geometric characteristics of tent form are compared. The possibility of authors' method usage for large-span tentshells design is stated.

KEYWORDS: Tentshells of building constructions, flexible roof for building, tent structures, film-fabric fences of constructions.

Описываемое сооружение (рис. 1) возведено на территории парка «Ривьера» летом 2008 года силами ООО «Прогресс-Строй». Тентовое покрытие изготовлено и смонтировано Казанской фирмой «Унитент». Авторы статьи разработали конструктивную схему, рассчитали форму и раскрой тентового покрытия и дали рекомендации по конструктивному усилению узлов по просьбе указанных выше фирм.

На рис. 2 и 3 схематически представлены план и фасад, дающие представление о конструктивной схеме и размерах тентового покрытия. Шатровая мягкая оболочка покрытия подвешена на центральной металлической опоре с помощью скользящего металлического кольца диаметром 3 м. В нижней части покрытие усилено тросом-подбором. Оболочка закреплена внизу в 12 точках на кольцевом металлическом опорном контуре диаметром 51 м. Проектная высота тентовой части покрытия 12,5 м. Натяжение оболочки регулируется высотой подвески в центре.

Материал оболочки – однослойная ткань ортогонального плетения с водонепроницаемым покрытием на основе ПВХ. Химическая основа ткани – полиэстер (лавсан). Разрывные усилия при одноосном растяжении вдоль и поперек полотна составляют соответственно 80 и 70 Кн/пог. м.

Деформационные свойства материала по данным экспресс-испытаний, проведенных по просьбе авторов доктором технических наук, профессором Сулеймановым А.М., представлены на рис. 4 в виде графиков одноосного растяжения.

Форма покрытия вычислена по методике, изложенной авторами в работе [1], на ЭВМ с помощью пакета программ, разработанного авторами. На рис. 5 представлен общий вид модели оболочки, полученный в результате работы программы вычисления формы. Результаты вычисления координат точечного каркаса формы позволили вычислить параметры раскроя оболочки.



Рис. 1. Общий вид сооружения

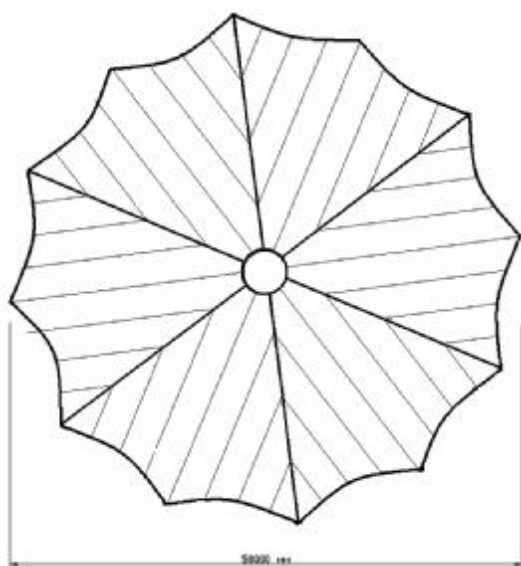


Рис. 2. План раскроя тента

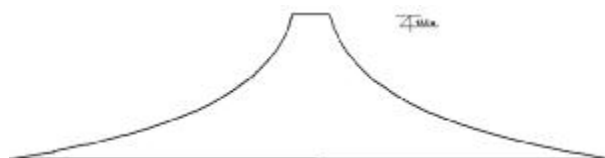


Рис. 3. Профиль тента

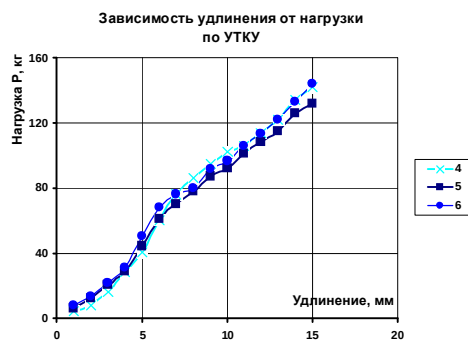
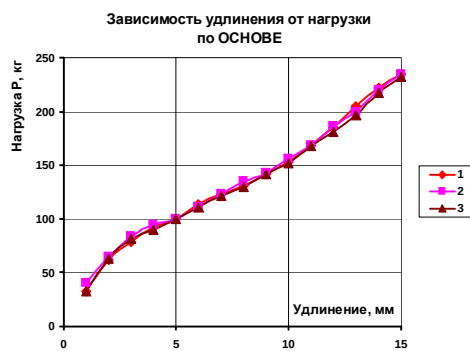


Рис. 4. Результаты испытаний материала на одноосное растяжение

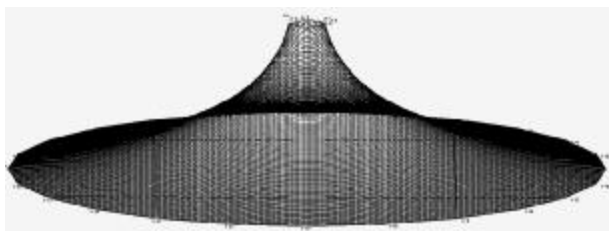


Рис. 5. Общий вид построенной компьютером модели тента

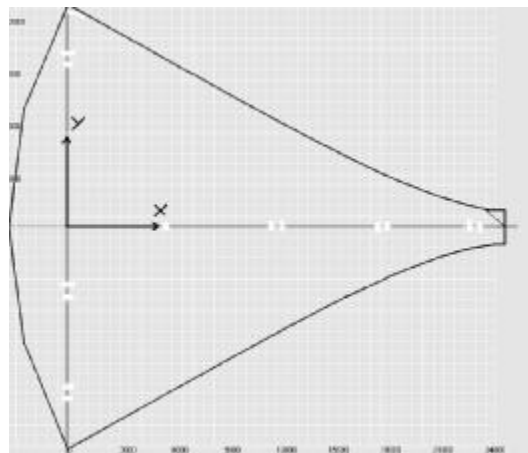


Рис. 6. Схема контура раскроя клина (построена программой в автоматическом режиме. Размер клетки координатной сетки 600 x 600 мм)

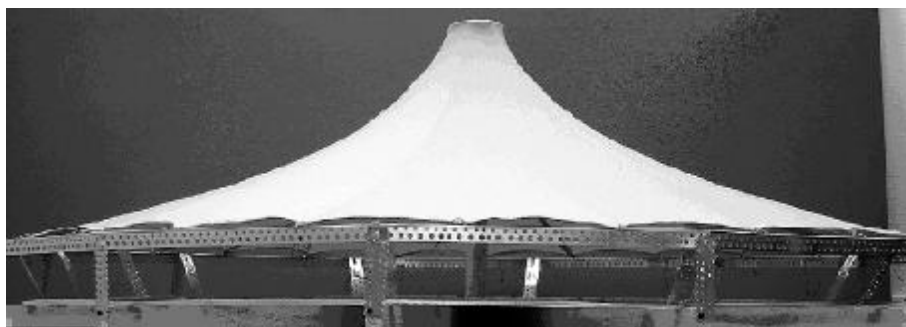


Рис. 7. Модель тентового покрытия



Рис. 8. Эксплуатация сооружения в зимний период сопровождается очисткой поверхности тента от снега



Таблица

Сравнения расчетных и реальных значений координат поперечного сечения тентового покрытия

Координата X, мм	Значения ординат поперечного сечения			
	Расчетные данные, мм	Усредненные экспериментальные данные, мм	Средние отклонения	
			мм	%
0	0	0	0	0
2000	356	328	28	8
4000	725	678	47	7
6000	1155	1126	29	3
8000	1633	1700	67	4
10000	2172	2375	203	9
12000	2787	3115	328	12
14000	3505	3909	404	12
16000	4368	4855	487	11
18000	5449	5894	445	8
20000	6900	7321	421	6
22000	9100	9393	293	3
23500	12370	12426	56	0,5

В основе расчета раскроя лежит принцип формообразования тканевых оболочек двоякой кривизны из плоских трансформируемых заготовок. Методика такого расчета описана авторами в работе [2]. В предложенном варианте раскроя описываемого покрытия оболочка составляется из шести одинаковых плоских заготовок – клиньев, как показано на рис. 2. Геометрия контура «типового» клина (рис. 6) рассчитана на ЭВМ с помощью указанного выше пакета программ, разработанного авторами.

В порядке экспериментальной проверки результатов вычисления формы и раскроя оболочки была выполнена модель в масштабе 1:30, показанная на рис. 7.

В порядке проверки методики расчета геометрии тента проведено сравнение расчетных данных (координат точек поперечного сечения) с данными фотометрии реального объекта, показанного на рис. 1. Они сведены в таблицу 1. Как следует из сравнений, отличия между расчетными и натурными данными не превышают 12 %, что находится в пределах точности фотометрического метода.

Проектом не предусматривалась эксплуатация покрытия в зимний период. Однако эксплуатирующая организация решила в порядке эксперимента не снимать тент на зиму. Для снижения снеговой нагрузки производится периодическая уборка снега с тента специальными скребками. На рис. 8 представлена фотография покрытия, сделанная в январе 2009 г.

Литература

1. Пекерман Э.Е., Удлер Е.М. Численный метод определения формы тканевых строительных оболочек // Известия КазГАСУ, 2007, № 2 (8). – С. 56-57.
2. Удлер Е.М., Пекерман Э.Е. Алгоритм наложения сетей с равносторонними ячейками на численно заданные криволинейные поверхности // Успехи современного естествознания, 2008, № 9. – М.: «Академия естествознания». – С. 112.