

МОДЕЛИРОВАНИЕ КАРКАСА ЮРТЫ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

А. Б. Балданов

Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления,
г. Улан-Удэ, Россия

Аннотация: В статье представлена компьютерная модель усовершенствованного каркаса юрты из композиционного материала с крышей зонтичного типа (с учетом климатических особенностей Байкальского региона).

Ключевые слова: юрта, композиционный материал, компьютерная модель, проект.

Для применения в туристическом бизнесе идеальным вариантом жилья является юрта. Многовековая эволюция кочевой юрты выработала ее четкие пропорции, правила сборки и разборки, формы и способы украшения и мебелировки. Со временем юрта все более увеличивается в размерах и улучшается по форме. Она становится обтекаемой, приземистой, более устойчивой против сильных ветров. Но в ее конструкции, совершенной для своего времени, есть определенные недостатки, которые можно усовершенствовать.

При разработке усовершенствованного каркаса юрты были учтены все требования, предъявляемые к современному жилищу: мобильность, практичность, удобство при транспортировке, сейсмотехнологическая безопасность, всесезонность. С появлением новых материалов и технологий актуальной является задача создания конкурентоспособной конструкции модели каркаса юрты путем усовершенствования ее отдельных элементов на основе использования композиционных материалов (КМ).

Для усовершенствования был выбран приспособленный для нашего региона монгольский тип юрты. При выборе формы юрты читывались климатические характеристики Бурятии.

При проектировании каркаса юрты, были учтены два вида нагрузок:

- а) постоянная - от собственного веса;
- б) временные климатические: снеговая, ветровая, которые можно отнести только к кратковременной, с полным нормативным ее значением.

Максимальная скорость ветра в Бурятии, по данным Метеостатистики РБ, достигает 23 м/с. Юрта обладает низким лобовым сопротивлением и высокими аэродинамически-

ми качествами (наличие криволинейных обтекаемых поверхностей).

Непосредственное влияние на конструкцию юрты может оказывать снег и осадки вместе с ветром. По строительным нормам и правилам нагрузки и воздействия [1] при проектировании и строительстве крыш, расчет снеговой нагрузки обязателен, причем с учетом географических особенностей региона. В соответствии с картой снеговых районов, Республика Бурятия относится к первому снеговому району, в котором снеговая нагрузка равна 0,8 кПа.

К постоянной нагрузке отнесли массу войлока, уложенного в два слоя, как зимний вариант. Данные по войлоку взяты по техническим условиям ГОСТ 16221-79. С учетом этих факторов произведены расчеты в программных комплексах SolidWorks Premium 2011 и Ansis 11 (рисунок 1).

Результаты расчета напряженно-деформированного состояния показали, что каркас юрты выдержит ветровую и снеговую нагрузку для нашего региона даже при максимальном ветре и нормированной снеговой нагрузке. По результатам численного расчета ясно, что смоделированный каркас юрты из КМ удовлетворяет климатическим условиям Республики Бурятия.

Для каркаса одной юрты из КМ требуется 64 рейки, 16 шестов и 16 подпорок для шестов. Для них не требуется дорогая технология, они не имеют углублений и сложных изгибов. Это облегчает серийное производство. Обзор литературы показал, что среди известных вариантов изготовления изделий из КМ метод пултрузии является наиболее оптимальным.

Проведенный анализ размеров юрт показал, что востребованным является диаметр 6 м, при высоте стены 1,5 м и осевой высоте 2,5 м. Угол, образуемый крышей юрты, равен 20 градусам и более, и меняется по желанию возводящего, что позволяет приспособлять жилище к различным климатическим условиям. Оптимальный угол наклона реек решетчатой стены равен 45 градусам и образует правильный квадрат. Основная часть высоты юрты соответствует среднему росту человека – 170 см. Внутренний объем – 67 м³.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КАРКАСА ЮРТЫ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

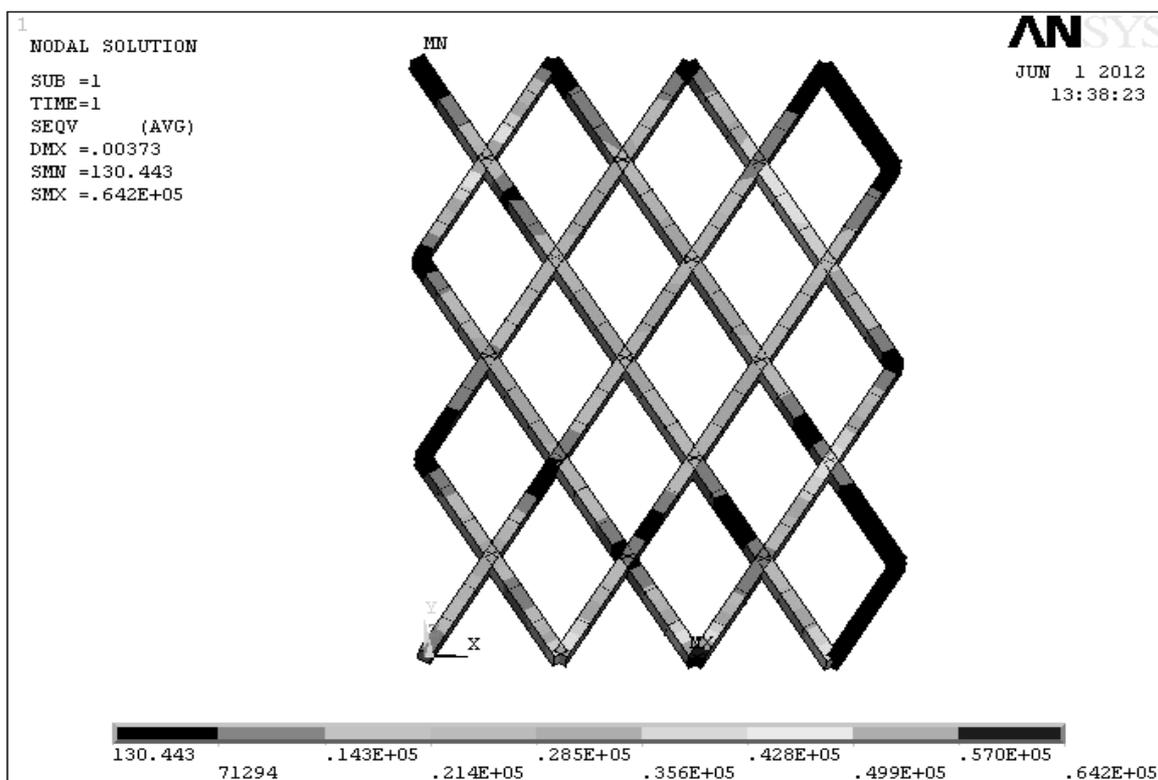
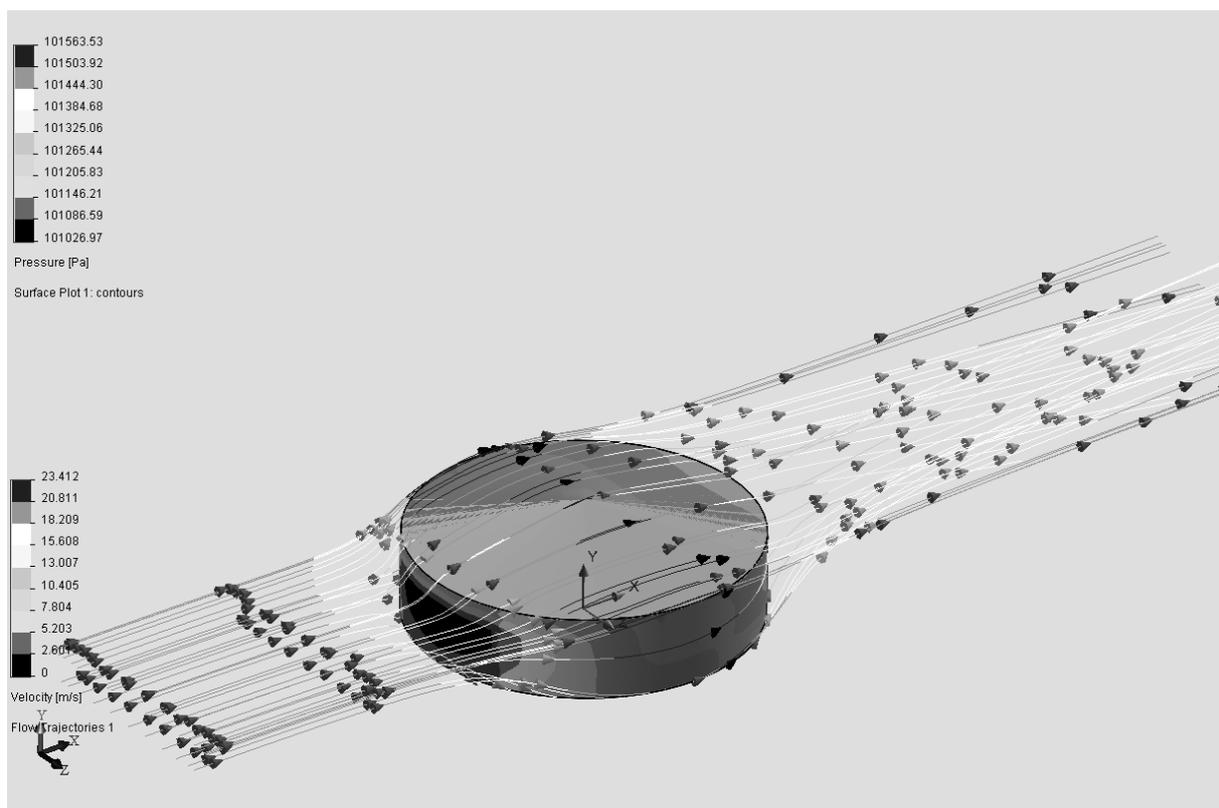


Рисунок 1 – Программные комплексы SolidWorks Premium 2011 и Ansis 11

С целью улучшения конструкции традиционной бурятской юрты разработали модель ее каркаса с применением современных CAD/CAE систем (рисунок 2).

Если рейки в традиционной юрте соединялись друг с другом заклепками из шкуры, то теперь они заменены металлическими болтами, которые прочны и долговечны. Данная замена позволяет при необходимости менять количество реек и полностью разбирать или заменять старые рейки новыми. Рейки из КМ, в отличие от деревянных, можно без опаски устанавливать на земле, ведь раньше концы деревянных реек на земле быстро изнашивались от постоянного контакта с ней.

Одна из конструктивных особенностей традиционной войлочной юрты – это деревянный решетчатый каркас с войлочным покрытием, который собран в виде цилиндра из отдельных раздвижных секций (хана), изготовленных из деревянных планок (чаще всего из ивняка) в количестве 4–12 штук в зависимости от размеров юрты. В данном проекте деревянные рейки заменены на рейки из КМ,

которые обладают прочными физическими характеристиками.

Сборка юрты требует участия нескольких человек и довольно длительное время [3]. Крыша юрты образует свод, состоящий из выструганных жердей гибких пород дерева, которые втыкаются наверху в специальный круг – тооно – диаметром около 1 м. Тооно, крыша каркаса юрты, состоит из деревянного массивного круга, обычно изготавливаемого из березы, с несколькими выгнутыми наружу перекладинами.

В данной работе был разработан проект крыши зонтичного типа. В модернизации крыши юрты применили технологию «раскрытия зонта». Достоинство проекта заключается в том, что создана единая сплошная конструкция, которая будет раскрываться и закрываться, как зонт (рисунок 3). Это создает удобство при сборке и разборке юрты, экономит время. Затем юрта накрывается войлоком. В 2012 г. получен патент на полезную модель «Каркас юрты – сборно-разборного жилища» [2].

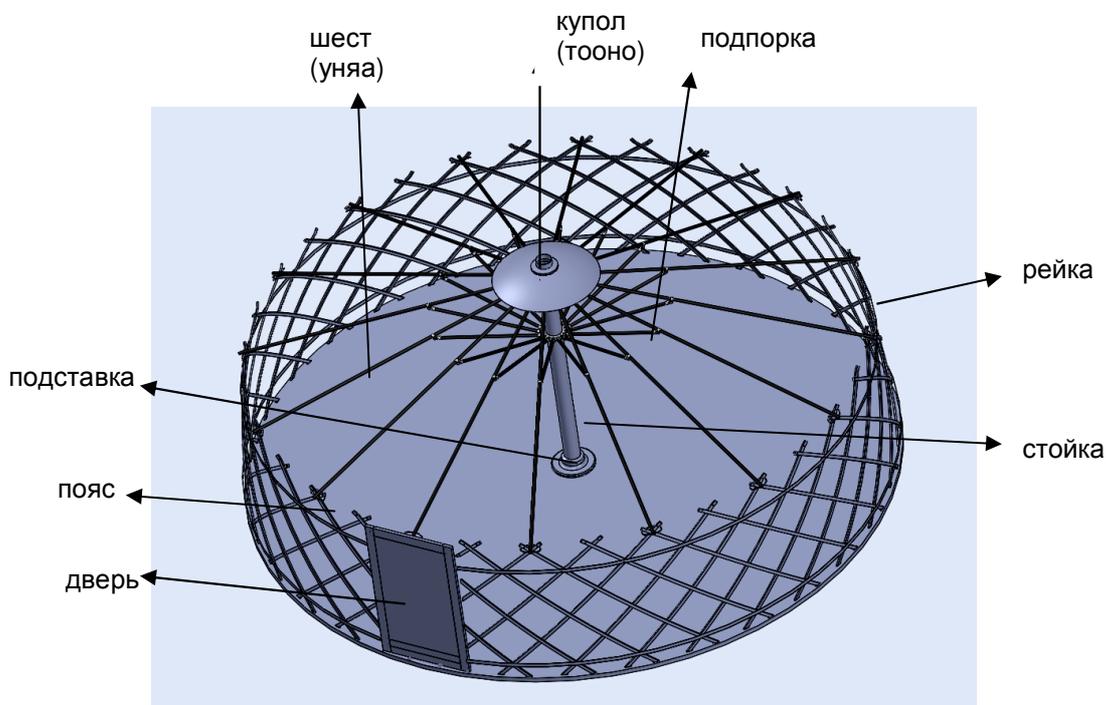


Рисунок 2 – Общий вид модели юрты из КМ

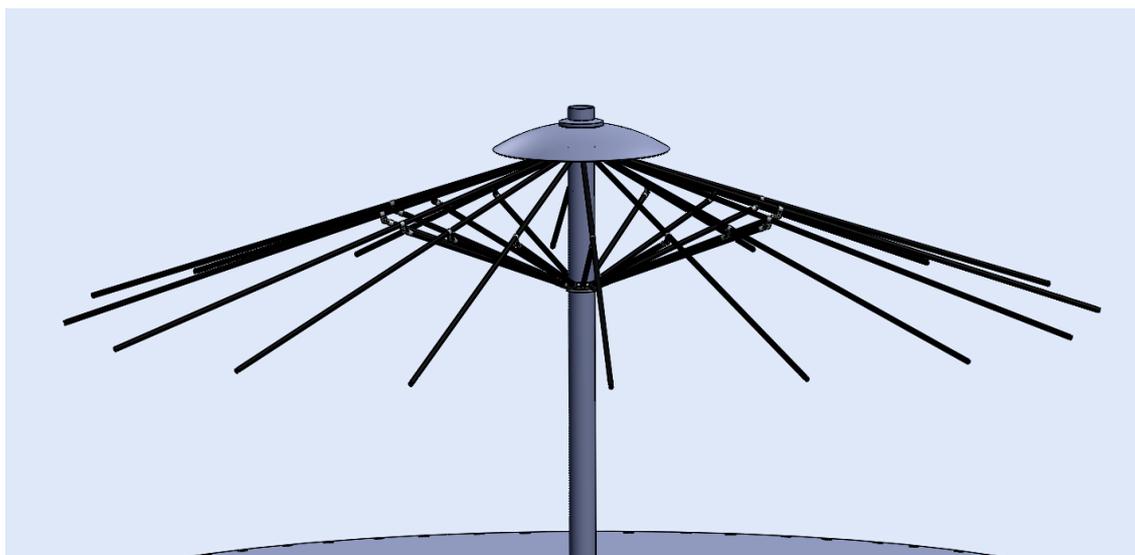


Рисунок 3 – Каркас крыши зонтичного типа

Каркас юрты, изготовленный из КМ, лишен тех недостатков, которыми обладали деревянные юрты. Это объясняется тем, что конструкции из КМ имеют волокнистую структуру, но волокна в них изолированы друг от друга связующим составом, одновременно соединяющим их между собой. Таким образом, для конструкций из КМ в меньшей степени опасны концентраторы напряжений: если в процессе эксплуатации произойдет разрушение одного или нескольких волокон КМ, то нагрузка и напряжения перераспределятся между оставшимися слоями, лишь незначительно увеличив напряжения в конструкции в целом.

Достоинства каркаса юрты из КМ: прочнее деревянной в 3 раза; срок службы – с гарантией на 50 лет; легче в 2 раза; мобильность; зонтичный тип крыши ускоряет установку.

Таким образом, производство каркаса юрт из КМ является актуальным, своевременным, высокоэффективным, рентабельным и перспективным проектом, хотя более подробный анализ стоит проводить после тщательных конструкторских и технологических расчетов. Однако стоимость усовершенствованной юрты достаточно высока, это обусловлено дороговизной изготовления КМ и высокотехнологичным оборудованием. Но расходы компенсируются за счет легкости, долговечности, прочности юрты и быстроты в установке [3].

В последнее время юрта становится популярной во всем мире. Удобство сборки и мобильность традиционного бурятского дома привлекают покупателей, которые готовы ус-

тановить юрту и на даче, и на природе. Не только в России, но и в Европе, и в США множество фирм занимается производством и эксплуатацией юрт. В связи с возрастающим развитием туризма в Республике Бурятия юрта, являющаяся национальным атрибутом бурятской культуры, становится более востребованной. Современный дизайн жилища должен быть уютным, надежным и просторным. В число основных требований к современному жилищу входит прочность, экологичность, компактность, мобильность. Этим требованиям отвечает юрта улучшенной конструкции из КМ.

Список литературы:

1. Нагрузки и воздействия. СНиП 2.01.07-85*, М., 1996.
2. Патент 123429. РФ, МПК Е 04В/Е04Н / Каркас юрты-сборно-разборного жилища / Л. А. Бохоева, А. Б. Балданов.; заявитель и патенто-обладатель Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления (RU) в - № 2012132925/03: заяв. 01.08.2012; опублик. 24.12.2012. Бюл. № 36,-1 с.
3. Бохоева Л. А., Балданов А. Б. Компьютерное моделирование каркаса юрты с применением композиционных материалов// Улан-Удэ.- Вестник ВСГУТУ.- 2013.-№4 (43).- С . 35-38.