

Архитектурные сооружения из быстровозводимых каркасных конструкции для мобильного туризма

Л.Ш. Сибгатуллина, А.К. Гайнутдинова, Р.А. Давлетов

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Аннотация: В настоящий момент необходимо активно развивать внутренний туризм. Одним из вариантов доступного отдыха на природе недалеко от дома является глэмпинг. Глэмпинг привлекателен тем, что может размещаться в рекреационных зонах и для него не требуется капитальных строений. Для организации отдыха и досуга используются быстровозводимые конструкции. Традиционными сооружениями являются геокупол и различные призмы. Авторами были трансформированы базовые формы зданий глэмпингов в поиске оптимального архитектурного эскизного решения, которое позволило создать три различные компоновочные схемы. В результате проведенного исследования был предложен вариант развития формы сооружения при совмещении полусферы и треугольной призмы.

Ключевые слова: внутренний туризм, глэмпинг, геодезический купол, афрейм, купольный каркас, рамный каркас.

Введение

В настоящий момент внешний туризм в нашей стране был сильно ограничен. Внутренние возможности и состояние туристической индустрии пока не отвечают современным требованиям [1-3]. До недавнего времени основными точками притяжения туристических направлений являлись и являются г. Сочи, г. Москва, г. Санкт-Петербург, г. Казань, Краснодарский край, о. Байкал и п-в Крым. Однако россиянам нужны дополнительные возможности для качественного отдыха внутри страны, в том числе, и на краткосрочные периоды, без преодоления больших расстояний [4-6]. Большим туристическим потенциалом обладают малые исторические поселения: многие из них расположены у воды, имеются объекты культурного наследия. К таким поселениям в Республике Татарстан можно отнести Чистополь, Болгар, Тетюши, Билярск, Бугульму, Свияжск и др. [7-9].

Наибольшей привлекательностью для туристов обладают места, сохранившие свой неповторимый дух, идентичность места, комфортность

среды [10]. Важно сохранение самобытности при создании новых и реставрации старых точек притяжения туристов [11,12]. Необходимо включать историческое наследие в программу туристических маршрутов, наполняя их местным фольклором [13-15]. Развитый туризм способен стать основой конкурентоспособности страны [16,17].

Таким образом, перед отечественной туриндустрией встала проблема быстрого и качественного удовлетворения потребностей жителей в отдыхе внутри страны, в том числе, в пределах своего региона. Наряду с традиционными направлениями отдыха начали появляться альтернативные направления туризма, такие, как платная рыбалка, охота, туры по сбору грибов и ягод, туры «выходного дня», велосипедные туры, туры на квадроциклах и вездеходах и др. Организаторам для подготовки активного отдыха, в частности, необходимо было продумать и создать места остановок, обеспеченные хотя бы минимальными условиями комфорта. В связи с тем, что места остановок подчас находятся в труднодоступной местности, вдали от основных автомобильных дорог, наиболее экономически оправданными являются быстровозводимыми каркасные сооружения, преимущественно одноэтажные. К таким строениям относятся каркасные дома, дома из цилиндрованного бруса или бревен, кемпинги и *глэмпинги*.

Целью исследования является разработка архитектурных эскизов сооружений из быстровозводимых каркасных конструкции для мобильного туризма.

Методы и материалы

При проведении исследования были использованы методы анализа библиографических данных— статей российских и зарубежных авторов; методы картографического анализа, архитектурного проектирования.

Результаты и обсуждение

Слово «*глэмпинг*» образовано от двух английских слов — *glamorous* («гламурный») и *camping* («лагерь»), то есть «гламурный лагерь» — это современная разновидность кемпинга, оборудованная комфортабельными, преимущественно одноэтажными строениями и всеми условиями для проживания, такими, как электричество, вода, тепло и септики.

Одним из наиболее значимых преимуществ *глэмпингов* перед классическим строительством является возможность возведения их на землях рекреационного назначения. *Глэмпинги* подразделяются на сезонные и всесезонные. Сезонные используются только в теплое время года, до наступления отрицательных температур, всесезонные — круглый год. Сезонность применения *глэмпингов* накладывает определенные требования к типам используемых материалов и оборудованию, а также к безопасной их эксплуатации.

Обсуждение

Одним из главных вопросов, с которыми сталкиваются предприниматели желающие заняться развитием активного туризма внутри нашей страны, является выбор природных территорий потенциально привлекательных для индивидуального туризма небольших групп населения. Нужно понимать, что этот отдых специфический, не массовый, для наиболее мобильных, здоровых молодых людей, ищущих острых, ярких впечатлений. Кроме этого, выбранные, в чем-то уникальные, природные территории должны обладать транспортной доступностью, или же быть поблизости от сети автомобильных дорог (водных и железнодорожных путей).

Изучая этот вопрос, мы столкнулись с неравномерностью распределения туристических потоков внутри страны [18-20]. Причинами, на наш взгляд, являются слабая обеспеченность современными гостиничными комплексами в регионах и разброс климатических условий на территории

страны. Кроме того, выяснилось, что потенциальные клиенты плохо информированы о местах посещения из-за неэффективной рекламы территории или его полного отсутствия.

Для развития данного направления необходимо решить следующие задачи:

1. разработка мер государственной поддержки ускоренного развития туристической отрасли;
2. обеспечение граждан страны современной туристической инфраструктурой (в т.ч. необходимо создание транспортной доступности поездок в комфортной и безопасной среде);
3. сохранение природных территорий и национального наследия при строительстве и эксплуатации объектов туристической инфраструктуры, минимизация воздействия на окружающую среду, ознакомление отдыхающих с национальными колоритами и многообразием мест отдыха.
4. упрощение масштабирования разработанных архитектурных решений объектов туризма по территории РФ за счёт адаптивности проекта по средствам внедрения инновационных технологий в сфере теплоэффективности [21, 22].

Одним из наиболее привлекательных мест для развития активного отдыха в Российской Федерации является неповторимая природа Республики Карелия. Ее нетронутые человеком природные красоты и богатства сравнимы с природными ландшафтами таких западных стран, как Финляндия и Норвегия. Уже на протяжении нескольких лет туризм в республике лидирует по темпам роста, который из года в год увеличиваются на 15-40%. Причиной этому служит уникальная природа, наличие разных видов отдыха, туристических локаций и маршрутов, доступность, а также развитая инфраструктура.

При выборе локаций (мест отдыха) предпринимателям необходимо учитывать, что *глэмпинг* можно строить на землях рекреационного назначения, поэтому наиболее подходящими местами, для их размещения, с нашей точки зрения, являются окрестности г. Сортавала (Карелия) (рис. 1). Этот небольшой административный городок обладает хорошей транспортной доступностью – имеется железнодорожная станция с одноименным названием «Сортавала», Валаамский причал и автовокзал, а также может служить отправной точкой начала разнообразного рода туристических маршрутов.

При выборе типа конструктивных решений «глэмпов» необходимо определить сезонность их эксплуатации. На наш взгляд, для максимально быстрой окупаемости вложений наиболее рационально сооружение всесезонных «глэмпов», которые хотя и более затратны при возведении, но позволяют использовать сооружения круглый год.

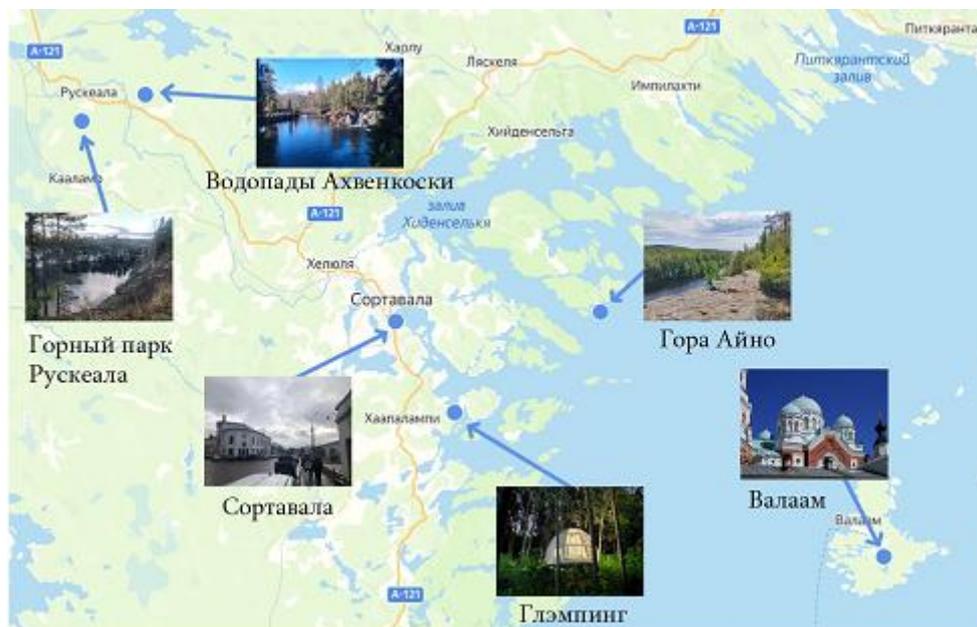


Рис. 1. – Варианты маршрутов с пунктом в г. Сортавала.

В результате проведения исследования была подобрана оптимальная конструкция поверхности «оболочки» здания (пола, стен и кровли) с учетом использования современных строительных материалов, обладающих

свойствами тепловой изоляции и герметичности – это купольная конструкция.

Основным источником потери тепла такого здания являются панорамные окна, поэтому для сокращения потерь желательно использовать двухкамерные рамы. Деревянно-композитные материалы обладает существенным преимуществом, благодаря высоким теплоизоляционным показателям, однако следует всегда тщательно обрабатывать его антисептиками. Также, немаловажными факторами сохранения тепла в доме являются установка вентиляции с рекуперацией, и минимизация «мостиков холода» в ограждающем контуре. Технология «Умный дом» улучшает такие показатели, как: безопасность, электроснабжение, отопление, водоснабжение и водоотведения, также предоставляет возможность диагностика оборудования.

Для сохранения идентичности места было принято решение остановиться на объектах некапитального строительства из деревянных и алюминиевых конструкций, которые выглядят как традиционные дома кочевых народов России.

На наш взгляд, необходимо использование стратодезического или геодезического купола для глэмпинга, который собирается в виде сферы из дуг. Кроме того, существует еще один способ формирования купола – это использование треугольных геокупольных панелей. Данный вид панелей состоит из каркаса в виде треугольной рамы, внешнего покрытия и утеплителя, отличающаяся тем, что она выполнена в виде сэндвич-панели с рамой из деревянного бруса, внешнее покрытие выполнено из листа оцинкованной стали с загнутыми вниз краями, а утеплитель выполнен из пенополиуритана, нанесенного на внутренние стороны внешнего покрытия и рамы, а также со всех сторон на загнутые края листа внешнего покрытия таким образом, что загнутые края внешнего покрытия утоплены внутри

пенополиуритана. Благодаря такой форме панелей, можно собрать различные купольные конструкции.

Основными преимуществами геодезического купольного дома являются: прочность, энергоэффективность (благодаря панорамным окнам), устойчивость к ветровым нагрузкам и осадкам (за счёт сферической формы), использование малых объёмов строительных материалов, экономическая эффективность, высокая скорость строительства, мобильность, лёгкость, экологичность и эстетичность. К минусам можно отнести: сложность установки дополнительных конструкций, герметичность узлов примыкания узлов.

При использовании данного типа домов стоит обратить внимание на то, что крыша имеет большую площадь поверхности, поэтому летом она будет сильно нагреваться. Это говорит о необходимости использования системы кондиционирования в доме.

Развитие традиционных форм сооружений возможно в усложнении простых фигур в более сложные, а именно, в базовом исполнении в совмещении 2-х фигур: полусферы и призмы. Продолжение данного метода подразумевает объединение большего количества фигур в одно целое. Если базовую фигуру (состоящую из 2-х элементов) можно рекомендовать для организации жилья и отдыха семейных пар, то полиморфная фигура может служить для организации общественного пространства в конкретной туристической зоне, а именно: совместных столовых зон, зон коворкинга, воркаутов, банных комплексов и бассейнов.

В своем анализе новых форм помещений остановимся на базовых фигурах - полусфере и призме. В планировочном отношении интересны основания элементарных фигур, которыми являются круг и квадрат (прямоугольник) рис 2, рис.3.

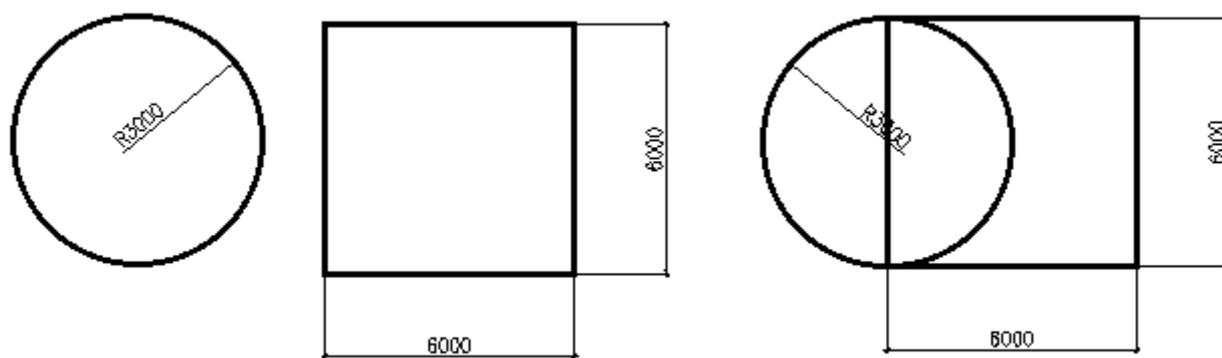


Рис. 2. – Базовые фигуры (план).

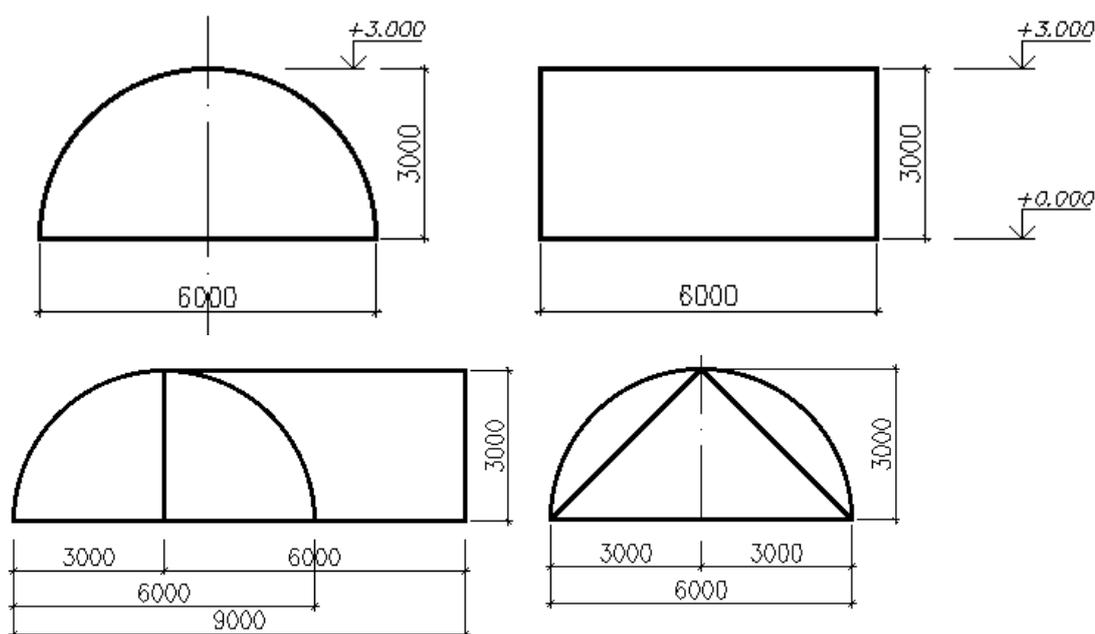


Рис. 3. – Базовые фигуры (разрез).

Наиболее рациональным и естественным в объединенной фигуре является стремление формирования зон по функциональному назначению: зона отдыха, обеденная зона, санитарная зона.

При выборе форм-фактора необходимо отталкиваться от базовых габаритов современного человека и традиционной семьи в количестве 4-х человек. Поэтому, для комфортного проживания принималась высота среднестатистического человека ростом 175 см.

Трансформируя данные фигуры в поиске оптимального решения, предлагаем следующие компоновочные схемы:

- эскиз 1 – простое пресечение двух объемов рис. 4;
- эскиз 2 – пересечение с трансформацией призмы рис. 5;
- эскиз 3 – пересечение с трансформацией полусферы и треугольной призмы рис. 6.

На рис. 4 показано пресечение простых форм полусферы и треугольной трапеции. Данный эскиз имеет свои плюсы и минусы. Простота форм приводит к уменьшению полезной площади у основания фигур. Тем самым сокращается рациональное использование пространства.

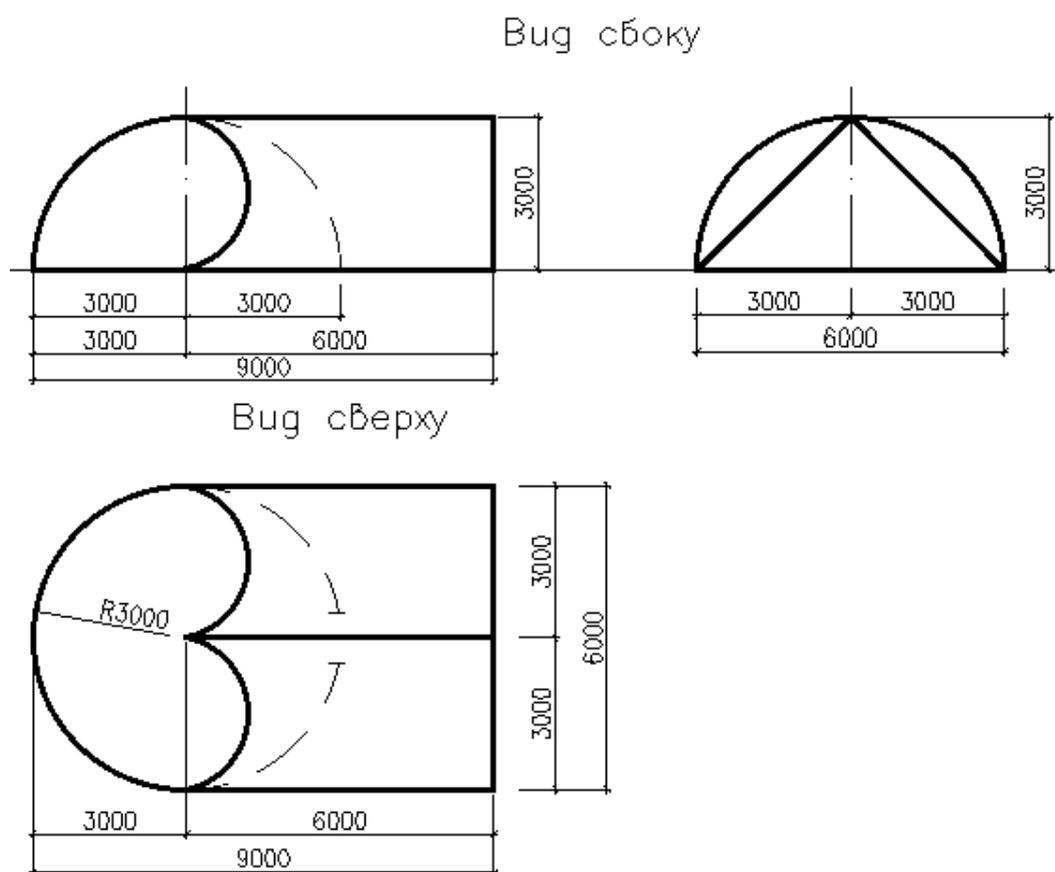


Рис. 4. – Эскиз 1. Простое пресечение двух объемов.

На рис. 5 видно, что подъем стенок призмы, аналогично мансардным крышам, позволит увеличить полезную площадь, но за счет уменьшения ширины формируется при этом достаточно сложный стык примыкания двух форм.

Третий эскиз (рис. 7) оптимально решает все проблемы, которые возникли у сооружений на рис. 5 и рис. 6. Стенки, приподнятые у призмы и полусферы, увеличивают объём пристенной части. Конструктивной системой вышеуказанных элементов является купольный каркас и каркас рамной конструкции.

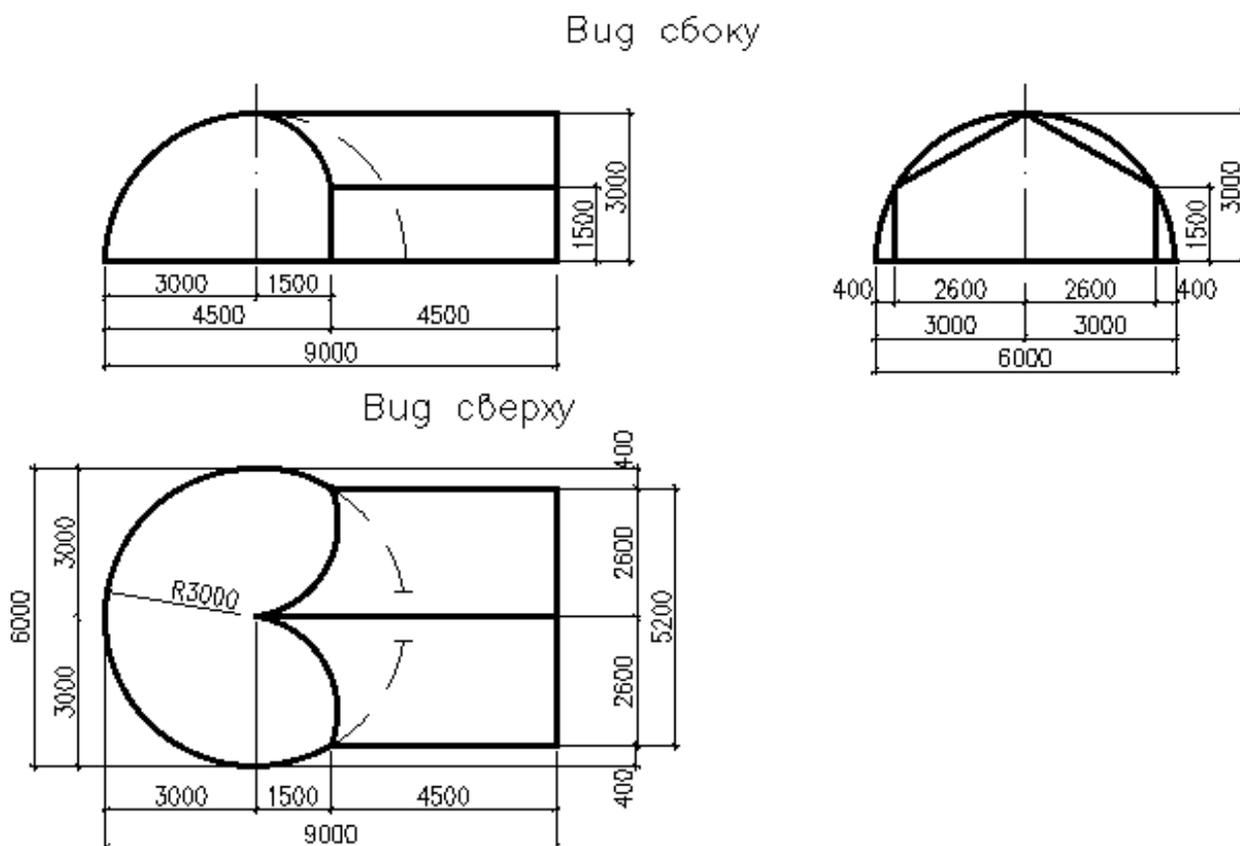


Рис. 5. – Эскиз 2. Пересечение с трансформацией призмы.

При анализе материалов, имеющих на рынке стройматериалов, наиболее доступным и относительно дешевым является древесина, так как предполагаемый район размещения глэмпинга богат пиломатериалами и транспортные расходы поэтому будут минимальными. При возведении полусферы в основании взят геокупол, узловые соединения можно использовать типовые. Толщина утеплителя 150мм удовлетворяет теплотехническому расчету данной климатической территории и удобно укладывается между элементами каркаса. Все элементы несущего остова в

этом случае принимаются толщиной 150мм. Фундаментом строения являются винтовые сваи, на которых монтируют утепленный дощатый настил. На плоской и ровной поверхности дощатого настила формируется каркас рамной конструкции и геокупола.

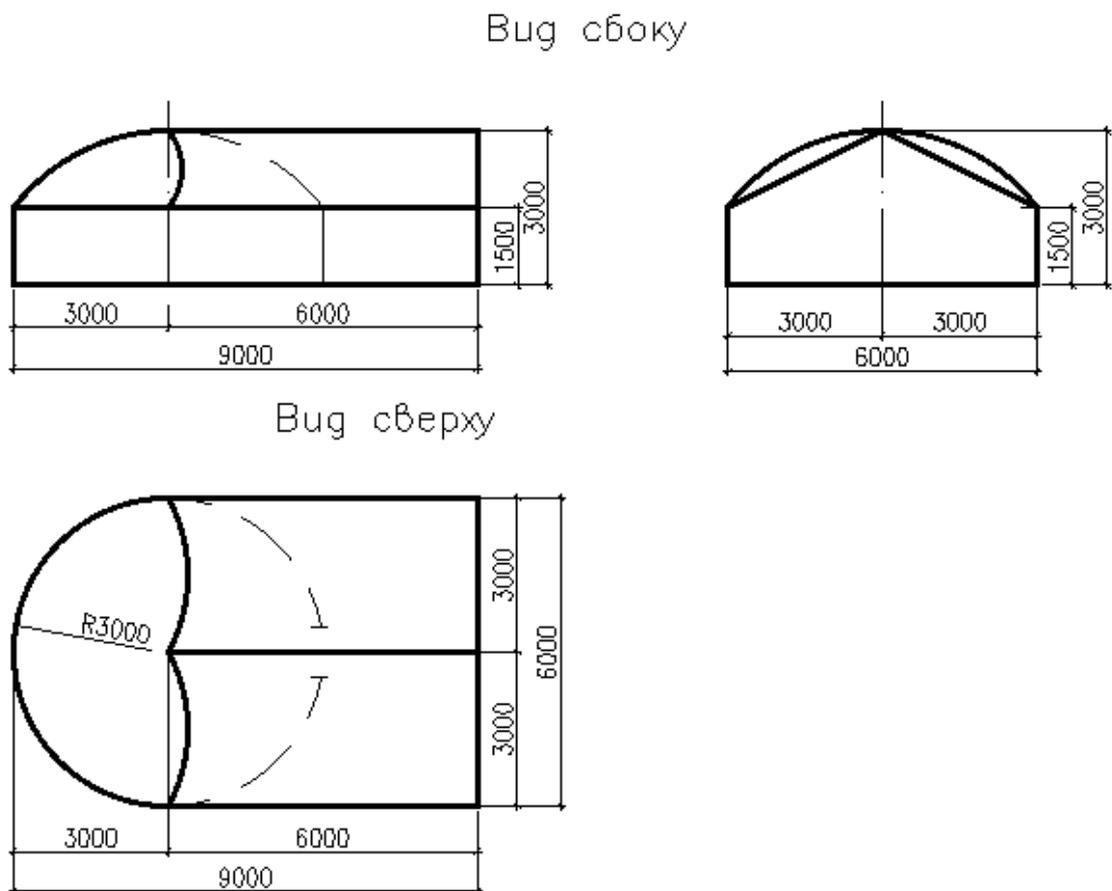


Рис. 6. – Эскиз 3. Пересечение с трансформацией полусферы и треугольной призмы.

Естественное освещение решается индивидуально в зависимости от объемно-планировочного решения той или иной формы. Совместно с данным решением определяется положение входной группы. Учитывая круглогодичную эксплуатацию предлагаемого варианта строения, необходимо, чтобы все удобства были внутри предоставленного объема.

Внутреннее пространство скомпоновано таким образом, чтобы увязать пространство общего пользования, отдельные спальни помещения,

санитарные узлы, кухню и пространство для размещения инженерных коммуникаций.

Выводы

Оценивая ситуацию со внутренним туризмом в России, можно отметить, что он обладает достаточным уровнем комфорта. Одним из новых направлений развития регионального туризма является глэмпинг. Им пользуется наиболее активная часть населения, а именно - молодёжь и молодые семья. Глэмпинг привлекателен тем, что может размещаться в рекреационных зонах и для него не требуется капитальных строений. Для организации отдыха и досуга используются быстровозводимые конструкции. Традиционными сооружениями являются геокупол и различные призмы. Развитие новых форм здания и сооружения для организации глэмпинга возможно при совмещении, объединении в одно целое простых фигур, таких, как полусфера и призма. В результате проведенного исследования был выбран вариант развития формы сооружения при совмещении полусферы и треугольной призмы. Приведены положительные характеристики рекомендованного эскиза и проведен разбор конструктивных элементов каркаса, а также функциональное зонирование внутренних помещений.

Литература

1. Фазлеев М.Ш., Дияров Р.Н. Развитие рекреационной среды на территории парка им. Петрова г. Казани и повышение ее туристической привлекательности // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2024. – № 1(67). – С. 193-206.

2. Якименко М.В., Жертовская Е.В. Разработка интегрального показателя оценки туристского потенциала с позиции применения кластерного подхода к развитию туризма // Инженерный вестник Дона. – 2018. – № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5274/

3. Коткова А. В., Айдарова Г. Н., Сулейманов А. М. Архитектурное формирование рекреационно-оздоровительной среды в условиях Республики Татарстан // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2023. – № 3(65). – С. 185-199. – DOI: 10.52409/20731523_2023_3_185.

4. Arsenteva Yu., Zaletova E., Ismagilova S. Structural transformation of small cities // IOP conference series: Materials Science and Engineering, Kazan, 29 апреля – 15 2020 года. Vol. 890. – Kazan, Russia: IOP Science, 2020. – P. 012011. – DOI: 10.1088/1757-899X/890/1/012011.

5. Валеев Р.М., Ситдииков А.Г., Персова С.Г. Болгарское городище в сведениях исследователей XIX в // Вестник Казанского государственного университета культуры и искусств. – 2015. – № 4-1. – С. 16-20.

6. Nazarova I., Shamsutov R. Construction of cities of Volga-Kamsky region of mid-XVI-XVII centuries // IOP conference series: Materials Science and Engineering, Kazan, 29 апреля – 15 2020 года. Vol. 890. – Kazan, Russia: IOP Science, 2020. – P. 012025. – DOI: 10.1088/1757-899X/890/1/012025.

7. Шагиахметова Э.И., Боровских О.Н., Низамова А.Ш., Бирюлева Д.К. Экономическая оценка мероприятий по повышению привлекательности историко-архитектурного объекта на примере г. Болгар // Вестник экономики, права и социологии. – 2020. – № 4. – С. 63-69.

8. Романова А.И., Шагиахметова Э.И., Рахматуллин А.И., Карпова И.В., Мардамшина Э.Ф. Основные направления совершенствования городской инфраструктуры г. Чистополь // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 2(151). – С. 466-472.

9. Романова А.И., Шагиахметова Э.И., Троепольская Н.Е., Гасанзаде Д.А., Шайхутдинова Д.Р. Социально-экономическая ориентация на развитие туристических услуг малого города на примере г. Чистополь // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 4(153). – С. 429-432.

10. Ponomarev E., Ivshin K., Golubeva O. Formation of visual comfort of small cities architectural environment // E3S Web of Conferences: 22, Voronezh, 08–10 декабря 2020 года. – Voronezh, 2021. – P. 05031. – DOI: 10.1051/e3sconf/202124405031.

11. Stepanchuk A., Salyakhova M., Salyakhova V. Preserving identity while reorganizing urban spaces // E3S Web of Conferences Volume 274 (2021) : 2nd International Scientific Conference on Socio-Technical Construction and Civil Engineering (STCCE - 2021), Kazan, 21–28 апреля 2021 года. Vol. 274. – France: EDP Sciences, 2021. – P. 1017. – DOI: 10.1051/e3sconf/202127401017.

12. Firzal Y, Tamas I 2018 Cultural Significance of the Place: The Key Factor in Urban Heritage Programme. In: IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 213 012008. DOI: 10.1088/1755-1315/213/1/012008

13. Фазлеев, М. Ш., Дияров Р. Н. Совершенствование туристической архитектурной среды города Чистополя Республики Татарстан на примере Толкишской мельницы с использованием метода цифрового туризма// Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2022. – № 2(60). – С. 104-115.

14. Tomas Wagner 2017 Searching for Innovations and Methods of Using the Cultural Heritage on the Example of Upper Silesia. In: IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 245 042088. DOI: 10.1088/1757-899X/245/4/042088

15. Heldak M, Gonda-Soroczynska E 2019 Historical Heritage and Space Transformation. In: IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 471 112030, 10.1088/1757-899X/471/11/112030. DOI: 10.1088/1757-899X/471/11/112030

16. Анисимов Ю.В., Сайед Ю., Нассур М. Проблемы устойчивого развития туризма в прибрежной зоне "сирийское побережье" // Инженерный



вестник Дона. – 2022. – № 11. URL:
ivdon.ru/ru/magazine/archive/n11y2022/8020

17. Минязова А.Б., Айдарова Г.Н. Подходы и принципы формирования архитектурно-градостроительной среды сельского экотуризма в Тоскане // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2019. – № 1(47). – С. 121-129.

18. Сыркова И.С., Кравченко М.С. Анализ пространственного развития туризма в Краснодарском крае в контексте устойчивости// Финансовый менеджмент. – 2023. – № 5-2. – С. 44-51. – DOI 10.25806/fm5-2202344-51. – EDN FITCSV.

19. Цветков, А. Ю. Транспортно-инфраструктурные основы стратегии развития туризма в Архангельской области // Арктика и Север. – 2020. – № 38. – С. 44-55. – DOI 10.37482/issn2221-2698.2020.38.44. – EDN LVMКОА.

20. Жирнель Е.В., Толстогузов О.В. Региональный туристский рынок: проблемы оценки и управления // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 6. – С. 211. – EDN OQNJSJ.

21. Пономарев Е. С., Петрова Е. Э. Особенности архитектурно-планировочной структуры детских оздоровительных лагерей с творческим уклоном на примере российских и зарубежных аналогов// Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2021. – № 1(55). – С. 127-142. – DOI: 10.52409/20731523_2021_1_127.

22. Ivantsov A., Petrov A. The influence of architectural and construction parameters of residential buildings on energy efficiency in Russian Federation // IOP conference series: Materials Science and Engineering, Kazan, 29 апреля – 15 2020 года. Vol. 890. – Kazan, Russia: IOP Science, 2020. – P. 012142. – DOI: 10.1088/1757-899X/890/1/012142

References

1. Fazleyev M.SH., Diyarov R.N. Izvestiya Kazanskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. 2024. № 1(67). pp. 193-206.
 2. Yakimenko M.V., Zhertovskaya Ye.V. Inzhenernyj vestnik Dona. 2018. № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5274/.
 3. Kotkova A. V., Aydarova G. N., Suleymanov A. M. Izvestiya Kazanskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. 2023. № 3(65). pp. 185-199. DOI 10.52409/20731523_2023_3_185
 4. Arsenteva Yu., Zaletova E., Ismagilova S. IOP conference series: Materials Science and Engineering, Kazan, 29 апреля 2020. Vol. 890. Kazan, Russia: IOP Science, 2020. P. 012011. DOI: 10.1088/1757-899X/890/1/012011.
 5. Valeyev R.M., Sitdikov A.G., Persova S.G. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo sluzhashchego universiteta kul'tury i iskusstv. 2015. № 4-1. pp. 16-20.
 6. Nazarova I., Shamsutov R. IOP conference series: Materials Science and Engineering, Kazan, 29 апреля – 15 2020 года. Vol. 890. Kazan, Russia: IOP Science, 2020. P. 012025. DOI: 10.1088/1757-899X/890/1/012025.
 7. Shagiakhmetova E.I., Borovskikh O.N., Nizamova A.SH., Biryuleva D.K. Vestnik ekonomiki, prava i sotsiologii. 2020. № 4. pp. 63-69.
 8. Romanova A.I., Shagiakhmetova E.I., Rakhmatullin A.I., Karpova I.V., Mardamshina E.F. Ekonomika i predprinimatel'stvo. 2023. № 2(151). pp. 466-472.
 9. Romanova A.I., Shagiakhmetova E.I., Troyepol'skaya N.Ye., Gasanzade D.A., Shaykhutdinova D.R. Ekonomika i predprinimatel'stvo. 2023. № 4(153). pp. 429-432.
 10. Ponomarev E., Ivshin K., Golubeva O. E3S Web of Conferences: 22, Voronezh, 08–10 december 2020. Voronezh, 2021. P. 05031. DOI: 10.1051/e3sconf/202124405031.
-

11. Stepanchuk A., Salyakhova M., Salyakhova V. E3S Web of Conferences Volume 274 (2021): 2nd International Scientific Conference on Socio-Technical Construction and Civil Engineering (STCCE - 2021), Kazan, 21–28 april 2021. Vol. 274. France: EDP Sciences, 2021. P. 1017. DOI: 10.1051/e3sconf/202127401017.
12. Firzal Y, Temas I IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 213 012008. DOI: 10.1088/1755-1315/213/1/012008.
13. Fazleyev, M. SH., Diyarov R. N. Izvestiya Kazanskogo avariynostroitel'nogo universiteta. 2022. № 2(60). pp. 104-115.
14. Tomas Wagner. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 245 042088. DOI: 10.1088/1757-899X/245/4/042088.
15. Heldak M, Gonda-Soroczynska E. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 471 112030, 10.1088/1757- 899X/471/11/112030. DOI: 10.1088/1757-899X/471/11/112030.
16. Anisimov YU.V., Sayyed YU., Nassur M. Inzhenernyj vestnik Dona. 2022. № 11. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n11y2022/8020
17. Minyazova A.B., Aydarova G.N. Izvestiya Kazanskogo avariynostroitel'nogo universiteta. 2019. № 1(47). pp. 121-129.
18. Syrkova I.S., Kravchenko M.S. Finansovyy menedzhment. 2023. № 5-2. pp. 44-51.
19. Tsvetkov, A. YU. Arktika i Sever. 2020. № 38. pp. 44-55.
20. Zhirnel' Ye.V., Tolstoguzov O.V. Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. 2011. № 6. P. 211.
21. Ponomarev Ye. S., Petrova Ye. E. Izvestiya Kazanskogo okhrannostroitel'nogo universiteta. 2021. № 1(55). pp. 127-142. DOI: 10.52409/20731523_2021_1_127.



22. Ivantsov A., Petrov A. IOP conference series : Materials Science and Engineering, Kazan, 29 апреля 2020. Vol. 890. Kazan, Russia: IOP Science, 2020. P. 012142. DOI: 10.1088/1757-899X/890/1/012142

Дата поступления: 20.10.2024

Дата публикации: 28.11.2024