УДК 725.85(510)
DOI: 10.36979/1694-500X-2026-26-8-213-219

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНО-ПРОСТРАНСТВЕННЫХ И КОНТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ СПОРТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ В КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Г.Б. Халмурзаева, Ж.О. Аликеева

Аннотация. Рассматриваются особенности формирования архитектурно-пространственных и конструкционных решений современных спортивных сооружений Китая на примере Hangzhou Olympic Sports Center Stadium, Beijing National Speed Skating Oval и Kai Tak Sports Park. Исследование основано на сравнительном анализе архитектурного формообразования, конструктивных систем и принципов эксплуатации спортивных объектов. Особое внимание уделено применению инновационных большепролетных, кабельно-пространственных и трансформируемых конструктивных решений. В ходе исследования выявлено, что особенности архитектурно-конструктивных решений определяются функциональным назначением объектов, условиями эксплуатации и особенностями городской среды. Определены перспективные направления адаптации инновационных проектных решений к условиям города Бишкека с учетом требований сейсмостойкости, климатических особенностей и эксплуатационной эффективности спортивных сооружений.

Ключевые слова: спортивные сооружения; спортивная архитектура Китая; большепролетные конструкции; кабельно-пространственные системы; трансформируемые пространства; архитектурно-пространственные решения; конструктивные системы; сейсмостойкость; Бишкек.

КЫТАЙ ЭЛ РЕСПУБЛИКАСЫНДАГЫ СПОРТТУК КУРУЛМАЛАРДЫН АРХИТЕКТУРАЛЫК-МЕЙКИНИДИТИК ЖАНА КОНСТРУКТИВДИК ЧЕЧИМДЕРИНИН КАЛЫПТАНУУ ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ

Г.Б. Халмурзаева, Ж.О. Аликеева

Аннотация: Макалада Hangzhou Olympic Sports Center Stadium, Beijing National Speed Skating Oval жана Kai Tak Sports Park мисалында Кытай Эл Республикасындагы заманбап спорттук курулмалардын архитектуралык-мейкиндиктик жана конструктивдик чечимдеринин калыптануу өзгөчөлүктөрү каралат. Изилдөө архитектуралык форманы, конструктивдик системаларды жана спорттук объектилердин эксплуатациялык өзгөчөлүктөрүн салыштырма талдоого негизделген. Өзгөчө көңүл чоң аралыктуу, кабелдик-мейкиндиктик жана трансформациялануучу конструктивдик чечимдерди колдонууга бурулган. Изилдөөнүн жыйынтыгында архитектуралык-конструктивдик чечимдер объектилердин функционалдык багытына, эксплуатациялык талаптарына жана шаардык чөйрөнүн өзгөчөлүктөрүнө жараша калыптанары аныкталган. Ошондой эле Бишкек шаарынын шарттарына ылайык инновациялык долбоордук чечимдерди адаптациялоонун перспективдүү багыттары аныкталган.

Түйүндүү сөздөр: спорттук курулмалар; Кытайдын спорт архитектурасы; чоң аралыктуу конструкциялар; кабелдик-мейкиндиктик системалар; трансформациялануучу мейкиндиктер; архитектуралык-мейкиндиктик чечимдер; конструктивдик системалар; сейсмикалык туруктуулук; Бишкек.

FEATURES OF THE FORMATION OF ARCHITECTURAL-SPATIAL AND STRUCTURAL SOLUTIONS OF SPORTS FACILITIES IN PEOPLES REPUBLIC OF CHINA

G.B. Khalmurzaeva, Zh.O. Alikeeva

Abstract. The article examines the features of the formation of architectural-spatial and structural solutions of modern sports facilities in China using the examples of Hangzhou Olympic Sports Center Stadium, Beijing National Speed Skating Oval, and Kai Tak Sports Park. The research is based on a comparative analysis of architectural form, structural systems, and operational principles of sports facilities. Particular attention is paid to the use of innovative long-span, cable-space, and transformable structural systems. The study revealed that the features of architectural and structural solutions are determined by the functional purpose of the facilities, operational requirements, and characteristics of the urban environment. Promising directions for adapting innovative design solutions to the conditions of Bishkek were identified, taking into account seismic resistance, climatic conditions, and operational efficiency of sport facilities.

Keywords: sports facilities; Sports architecture of China; Long-span structures; cable-space systems; transformable spaces; architectural-spatial solutions; structural systems; seismic resistance; Bishkek.

Введение. Проектирование современных спортивных арен в Китайской Народной Республике (КНР) сегодня вышло на улучшенный этап. В Китае активно используют передовые архитектурные и конструктивные решения. Главная цель таких проектов – сделать здания более надежными, гибкими в использовании, способными легко адаптироваться под разные задачи [1–3]. Одной из главных тенденций стало применение больших каркасов и кабельно-пространственных систем [1, 2]. Они позволяют перекрывать огромные залы без промежуточных опор, сильно снижают вес перекрытия и при этом делают сам инженерный каркас важной частью внешнего облика здания.

Актуальность этого исследования связана с тем, что требования к спортивным объектам сейчас сильно выросли. Современный стадион не должен простаивать: города нуждаются в трансформируемых пространствах, которые можно использовать максимально интенсивно и быстро перестраивать под самые разные спортивные и общественные мероприятия. Все это требует детального изучения передового зарубежного опыта. Особое значение приобретает возможность применения инновационных конструктивных решений в условиях города Бишкек с учетом требований сейсмостойкости и климатических особенностей региона [3].

В качестве объектов исследования выбраны Hangzhou Olympic Sports Center Stadium, Beijing National Speed Skating Oval и Kai Tak Sports Park, отражающие различные направления развития современной спортивной архитектуры КНР. Выбор объектов обусловлен необходимостью исследования взаимосвязи архитектурного формообразования, конструктивной системы и эксплуатационных требований спортивных сооружений в зависимости от функционального назначения объектов и особенностей их проектной практики.

Целью исследования является выделение особенностей формирования архитектурно-пространственных и конструктивных решений современных спортивных сооружений КНР и определение перспектив адаптации инновационных проектных подходов к условиям города Бишкека.

Методология и методы исследования. Методологическую основу данной работы составляет комплексный аналитический подход, объединяющий функционально-планировочных, морфологический, конструктивный и сравнительно-типологический методы. Такой подход позволяет объективно оценить архитектурно-пространственную и инженерную специфику современных спортивных сооружений КНР, выявив прямую зависимость проектных решений от функционального профиля объектов и заложенных сценариев их эксплуатации [1–3].

Исследование проходило в несколько этапов:

- *Морфологический и объемно-пространственный анализ:* изучалась геометрия и пластика зданий, а также взаимосвязь между внешней архитектурной формой и скрытой за ней несущей системой.

- *Конструктивно-технологический анализ:* в центре внимания оказались инженерные особенности-специфика работы большепролетных металлоконструкций, устройство кабельно-пространственных систем и механизмы, обеспечивающие трансформацию внутренних помещений.
- *Сравнительный анализ:* сопоставление на основе выработанных критериев.

Инновационные подходы в современной спортивной архитектуре КНР. Проектирование современных спортивных арен в Китае сегодня неразрывно связано с поиском принципиально новых объемно-пространственных и конструктивных алгоритмов. Главный вектор здесь направлен на то, что сделать здания более эффективными с точки зрения статики, расширить их адаптивность и заложить максимальную эксплуатационную гибкость. В качестве ключевых наиболее устойчивых трендов можно выделить активное использование облегченных большепролетных и кабельно-пространственных систем, открытую интеграцию несущего каркаса в общую пластику формы, а также развитие динамичных трансформируемых интерьерных решений. При этом методы воплощения каждого из этих подходов напрямую продиктована тремя факторами: функциональным профилем конкретного объекта, заложенным сценарием его повседневного использования и жесткими требованиями окружающей городской среды.

Взаимосвязь тектоники и формы: Hangzhou Olympic Sports Center Stadium. Стадион Олимпийского спортивного центра в Ханчжоу [4, 5] выступает репрезентативным примером того, как несущий остов здания полностью подчиняет себе его внешнее объемно-пространственное решение. В основе архитектурной концепции лежит биоморфная метафора – образ раскрывающегося цветка лотоса [4, 5]. Такой запоминающийся силуэт продиктован масштабной общественной и знаковой функцией комплекса, функционирующего как крупнейший городской и спортивный хаб. Главная проектная специфика сооружения заключается в том, что пластика ограждающих конструкций, кровли и фасада формируется непосредственно инженерной структурой (рисунок 1): элементы каркаса здесь не скрыты отделкой, а открыто манифестируют архитектурную форму [4].

Анализ конструктивной логики исследуемого стадиона показывает, что в его основе лежит массивный пространственный металлокаркас, работающий по радиальной схеме распределение нагрузок. Любопытно, как в данном случае свойства стальной системы практически стирают края между чистым инженерным расчётом и финальным формообразованием.

Этот опыт наглядно подтверждает важные для современной архитектуры тезис: когда металлический каркас полностью сливается с тектоникой здания, инженерная структура сама по себе становится главным маркером визуального образа.

Если проецировать этот подход на локальную архитектурную практику Бишкека, то внедрение подобных структурных схема видится непросто перспективным, а научно необходимым. Пространственные сетчатые оболочки, за счёт своей высокой геометрической жёсткости, отлично справляются с перераспределением динамических нагрузок, что имеет решающее значение для обеспечения сейсмостойкости в нашем регионе.

Оптимизация материалоемкости и веса: Beijing National Speed Skating Oval. В качестве показательного примера того, как прогрессивные кабельно-пространственные структуры интегрируются в архитектуру крупных спортивных арен, стоит рассмотреть Национальный конькобежный стадион в Пекин [6].

Вытянутая овальная геометрия кровли здесь – это просто обосновывается формообразованием, а прямое следствие – технологической спецификой. Перед авторами стояла задача перекрыть единым пролетом гигантский зал для ледового трека, где любые промежуточные опоры внутри периметра исключались в принципе (рисунок 2). Выбор в пользу вантово-кабельной системы как раз и позволил перекрыть эти колоссальные пролеты. При этом инженерам удалось сильно снизить общий вес кровельных конструкций, что автоматически сняло избыточное постоянное давление на вертикальные несущие элементы здания.

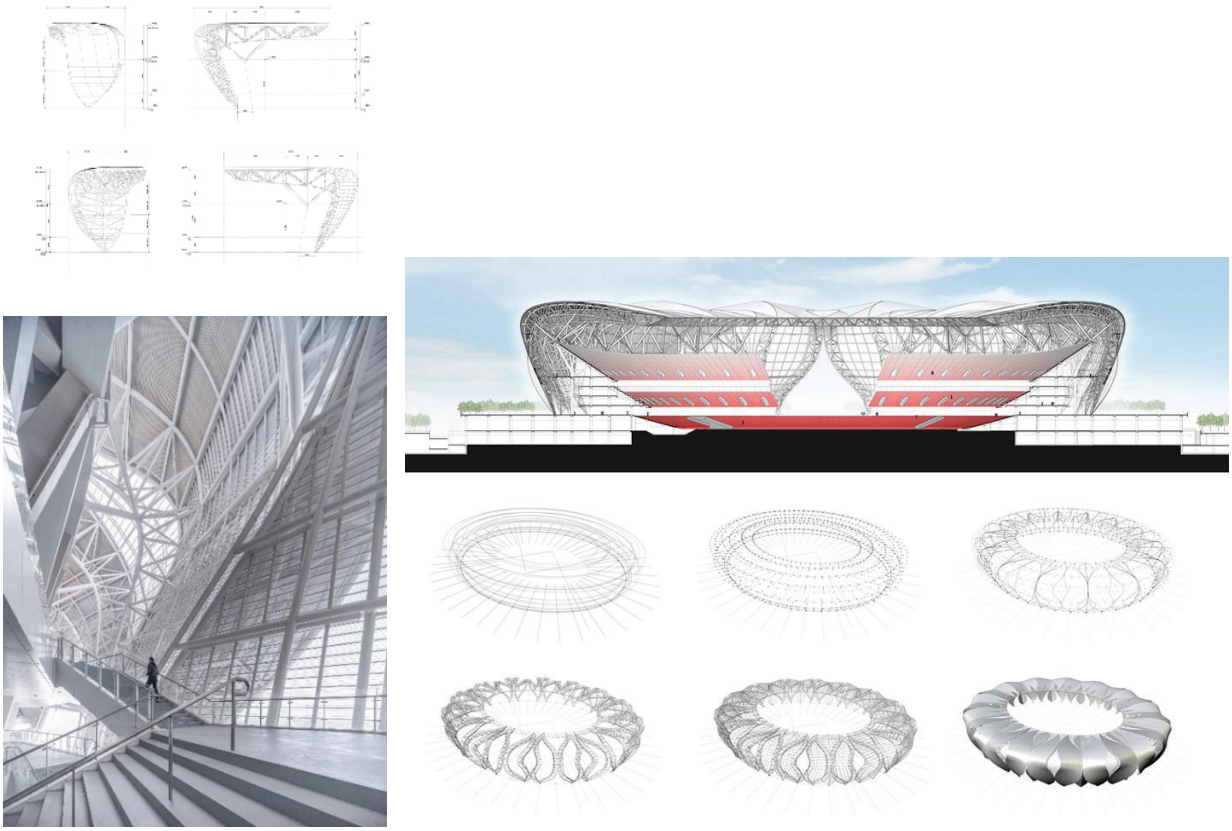


Рисунок 1 – Ограждающая конструкция стадиона

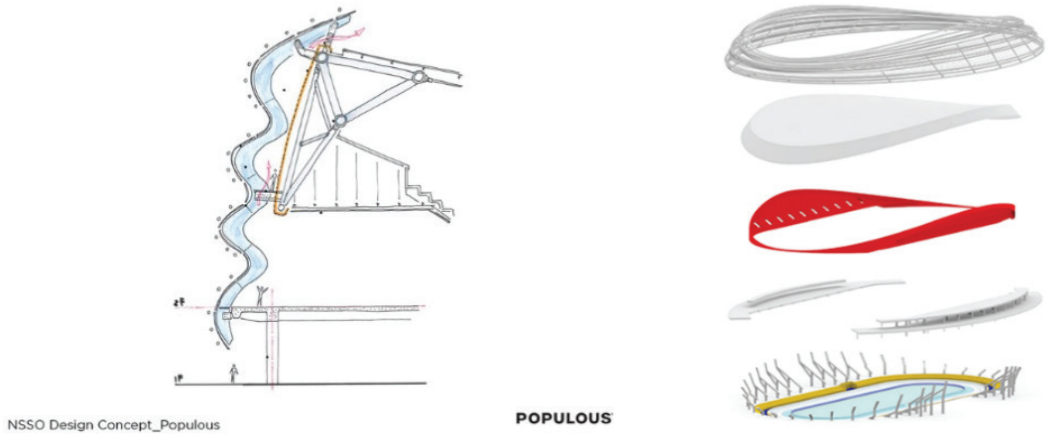


Рисунок 2 – Кабельно-пространственная система покрытия
Beijing national Speed Skating Oval

Использование облегченной кабельно-пространственной структуры помогло свести к минимуму количество тяжелых опор. В итоге получалась жесткая, но при этом визуально очень легкая конструкция. Вообще этот шаг полностью продиктован логикой проектирования современных конькобежных арен: здесь критически важно получить огромное свободное пространство, где никакие промежуточные стойки не будут мешать обзору и технологическим процессам. Плюс ко всему, внедрение преднапряженных вантовых сетей серьезно снижает общую массу кровли, что заметно повышает статическую эффективность сооружения на таких огромных пролетах.

Если переносить этот опыт на специфику строительства в Бишкеке, то данный инженерный метод можно назвать ключевым. Логика простая: кардинальное уменьшение собственного веса покрытия автоматически снижает инерционные сейсмический силы, действующие на здание. Для нашего сейсмоактивного региона это один из самых эффективных способов повысить реальную надежность и безопасность крупных спортивных объектов.

Kai Tak Sports Park. Еще один интересный пример, но уже в контексте трансформируемых архитектурно-конструктивных решений – это Kai Tak Sports Park [7].

Главная фишка этого комплекса заключается в том, что его внутреннее пространство можно гибко адаптировать под абсолютно разные сценарии использования. Такой прагматичный проход напрямую связан с вызовами сверхплотной городской застройкой. Чтобы объект не простаивал и окупался, его приходится эксплуатировать максимально интенсивно, быстро превращая арену из только спортивной площадки в пространство для масштабных общественных и культурных мероприятий (рисунок 3).

Вся конструктивная схема данного комплекса завязана на динамических инженерных элементах – в первую очередь это раздвижная кровля и мобильные трибуны. Такая механика позволяет буквально на ходу менять параметры главного зала под конкретные функциональные требования, что колоссально поднимает эксплуатационную гибкость всего спортивного центра.

В итоге становится очевидно: мобильные архитектурно-конструктивные системы – это лучший способ адаптировать масштабную арену под абсолютно полярные сценарии и выжать максимум из ее полезной площади. Для Бишкека, где крупные современных спортивных объектов остро не хватает, этот опыт представляет огромный практический интерес. Нам критически важно закладывать в новые проекты многофункциональность, чтобы один стадион мог закрывать потребности и спорта, и городских культурных событий.

Сравнительный анализ архитектурно-конструктивных параметров современных спортивных сооружений. Детальное сопоставление этих объектов наглядно подтверждает, что вектор инженерных и архитектурных поисков в КНР всегда привязан к триаде базовых факторов: назначению здания, логике его дальнейшей эксплуатации и конкретному градостроительному контексту.

Несмотря на то, что у этих комплексов совершенно разные типологические профили их объединяет один фундаментальный тренд. Это глубокая интеграция сложные высокотехнологичных большепролетных структур. Именно за счет них проектировщикам удается полностью избавить внутреннее пространство от промежуточных опор и заложить в здания колоссальный потенциал для дальнейшей пространственной трансформации.

В то же время векторы реализации этих задач принципиально различаются в зависимости от специфики конкретного объекта (рисунок 4).

Тектонический вектор (Hangzhou Olympic Sports Center Stadium): пространственная металлическая система здесь вынесена вовне и превращена в ключевой инструмент формообразования, что продиктовано знаковой, репрезентативной функцией главного стадиона.

Материалоемкий вектор (Beijing National Speed Skating Oval): использование преднапряженной кабельно-вантовой сетки подчинено прагматичной инженерной задаче – радикально облегчить вес гигантского покрытия над ледовым треком.

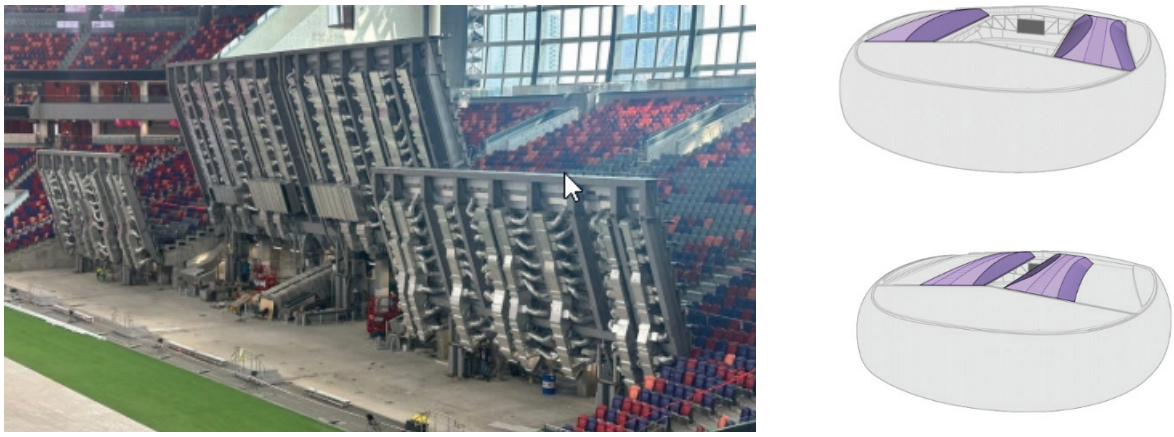


Рисунок 3 – Трансформируемые архитектурно-конструктивные решения



Рисунок 4 – Сравнительный анализ объектов

Динамический вектор (Kai Tak Sports Park): на первый план выходит тотальная трансформируемость залов, продиктованная жестким дефицитом свободных территорий в мегаполисе и необходимостью круглосуточной эксплуатации объекта в полярных режимах.

Резюмируя исследование, можно утверждать, что вариативность концепций в спортивном зодчестве КНР прямо зависит от функциональных, градостроительных и эксплуатационных факторов. Переход к облегченным кабельным и трансформируемым системам открывает новые возможности для оптимизации зданий. Для строительной практики Бишкека адаптация этих подходов имеет высокую практическую ценность, позволяя одновременно повысить сейсмическую безопасность большепролетных объектов и обеспечить их многофункциональность в условиях дефицита городских территорий.

Практические выводы и адаптация для условий Бишкека. Опыт КНР обладает высокой универсальностью и может быть эффективно интегрирован в строительную практику Кыргызстана по следующим направлениям:

- ***Сейсмическая оптимизация:*** использование облегченных большепролетных рам и кабельно-пространственных покрытий радикально снижает массу кровли. В сейсмоактивной Чуйской долине это минимизирует инерционные нагрузки на несущий каркас и фундаменты.
- ***Пространственная гибкость:*** внедрение трансформируемых элементов (мобильных трибун, раздвижных кровель) решает проблему дефицита городских территорий, превращая арену в полифункциональный кластер.

Сочетание облегченных и динамических структур – наиболее перспективный вектор развития локальной спортивной архитектуры, отвечающий региональным требованиям безопасности.

Заключение. Архитектурно-конструктивное своеобразие арен КНР формируется на стыке функциональных, эксплуатационных и урбанистических факторов. Анализ прецедентов выявил три магистральных тренда: слияние инженерного каркаса с визуальной формой, переход к сверхлегким большепролетным системам и проектирование трансформируемых пространств.

Доказано, что данные инновации повышают статическую выносливость и адаптивность сооружений. Выявленные закономерности подтверждают целесообразность внедрения подобных проектных алгоритмов в Бишкеке, где необходимо гармонизировать нормативы сейсмостойкости, климатическую специфику и потребность города в многофункциональных объектах.

Поступила: 22.05.2026; рецензирована: 05.06.2026; принята: 08.06.2026.

Литература

1. *Бузало Н.А.* Большепролетные конструкции в архитектуре зданий и сооружений: учебное пособие / Н.А. Бузало, А.А. Тумасов, Н.Г. Царитова. Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2021. 144 с.
2. *Агеева Е.Ю.* Большепролётные спортивные сооружения: учебное пособие / Е.Ю. Агеева. Н. Новгород: ННГАСУ, 2014. 84 с.
3. *Калиева И.* Архитектурные и конструктивные решения общественных зданий с применением большепролетных конструкций: обзор опыта зарубежных стран / И. Калиева // Молодой ученый. 2021. № 49 (391). С. 56–60.
4. NBBJ – Hangzhou Olympic Sports Center. URL: https://www.nbbj.com/work/hangzhou-olympic-sports-center (дата обращения: 12.05.2026).
5. ArchDaily – Hangzhou Olympic Sports Center. URL: https://www.archdaily.com/940104/hangzhou-olympic-sports-center-nbbj (дата обращения: 12.05.2026).
6. National Speed Skating Oval Architizer. URL: https://architizer.com/projects/national-speed-skating-oval/ (дата обращения: 12.05.2026).
7. Populous – Kai Tak Sports Park. URL: https://populous.com/showcases/kai-tak-sports-park (дата обращения: 12.05.2026).