

Е. Ю. Агеева, П. А. Курилов

Архитектурные и конструктивные особенности спортивных сооружений к Чемпионату мира по футболу-2018

Монография



Нижний Новгород
2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Е. Ю. Агеева, П. А. Курилов

Архитектурные и конструктивные особенности
спортивных сооружений к Чемпионату мира по футболу-2018

Монография

Нижегород
ННГАСУ
2022

ББК 87.66
А 23
К 93
УДК 72.025.3

Рецензенты:

Шиман В. Ю. – заслуженный строитель РФ, член Союза архитекторов России
Даняев - Н. Я. – директор ООО «Проект НН», лицензированный архитектор

Агеева Е. Ю. Архитектурные и конструктивные особенности спортивных сооружений к Чемпионату мира по футболу-2018. [Текст]: монография / Е. Ю. Агеева, П. А. Курилов; Нижегород. гос. архитектур.- строит. ун-т. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2022. – 157 с.
ISBN 978-5-528-00481-5

Анализируются двенадцать крупнейших спортивных сооружений к Чемпионату мира по футболу-2018. Выявлены их различные особенности: природно-климатические, традиционные и региональные, объёмно-планировочные и конструктивные, а также перспективы применения архитектурных и конструктивных решений спортивных сооружений ЧМ 2018.

Для специалистов в области архитектуры и строительства. Рекомендуется также преподавателям, аспирантам и студентам строительных и архитектурных специальностей.

ББК 87.66

ISBN 978-5-528-00481-5

© Агеева Е. Ю.,
Курилов П. А., 2022
© ННГАСУ, 2022

Оглавление

Введение.....	4
ГЛАВА 1. Анализ концептуальных особенностей формирования спортивных сооружений ЧМ 2018 в России.....	10
1.1 Анализ зарубежного опыта строительства и реконструкции спортивных сооружений к чемпионату мира по футболу.....	10
1.2 Основные требования к спортивным сооружениям ЧМ 2018.....	17
1.3 Региональные и традиционные особенности как фактор формирования стилистических решений спортивных сооружений к чемпионату мира FIFA.....	19
ГЛАВА 2. Архитектурно-конструктивные особенности спортивных сооружений ЧМ 2018.....	44
2.1 Природно-климатические особенности как фактор формирования спортивных сооружений ЧМ 2018.....	44
2.2 Особенности объёмно-планировочных и конструктивных решений спортивных сооружений ЧМ 2018.....	57
2.3 Сравнительная характеристика стоимости строительства или реконструкции спортивных сооружений ЧМ 2018.....	102
2.4 Классификация спортивных сооружений ЧМ 2018 различного типа..	103
ГЛАВА 3. Перспективы применения архитектурных и конструктивных решений спортивных сооружений ЧМ 2018.....	116
Заключение.....	123
Литература.....	125
Приложения.....	131

Введение

Актуальность проблемы: Архитектура и конструктивное решение спортивных сооружений к Чемпионату мира в 2018 году (далее ЧМ 2018) практически не изучены и не проанализированы, ведь чемпионат мира по футболу в России проводился впервые и совсем недавно.

Изучение данной темы способствует новому опыту строительства и применению современных технологий, как например, раздвижная крыша на «Газпром Арене» в Санкт-Петербурге и других особенностей. В будущем эти аспекты будут учитываться при строительстве новых спортивных сооружений в России. Важно рассмотреть все стороны данной темы как положительные, так и отрицательные.

Спорт в России очень популярен, а такое событие как чемпионат мира по футболу, является востребованным не только для многих жителей России, но и остального мира. Для болельщиков это шанс увидеть новые уникальные постройки и испытать новые эмоции, а для людей, профессии которых связаны со строительством спортивных сооружений к ЧМ 2018, шанс проявить свои таланты и создать совершенно потрясающие творения архитектуры. Да, у России есть опыт проведения спортивных мероприятий мирового уровня, а также постройки новых уникальных сооружений для таких событий, но с использованием некоторых технологий при строительстве спортивных сооружений сталкиваемся впервые.

В данной теме также важно изучить базу для реконструкции, как это было с ареной «Лужники» в Москве, или строительства новых футбольных стадионов и спортивных сооружений в России. Например, опыт постройки, архитектурные и конструктивные решения стадиона «Ак Барс Арена» в Казани в 2013 году использовались в дальнейшем для постройки других футбольных стадионов к ЧМ 2018. И в будущем такие спортивные события мирового значения вполне возможны, поэтому важно сохранить или возможно усовершенствовать накопленные знания при изучении данной темы.

Изучение данной темы дает понять также смысл построек таких спортивных сооружений, рассматривая различные их функции и адаптацию к будущим условиям. И на основе всего этого можно сделать выводы – какие архитектурные и конструктивные решения спортивных сооружений ЧМ 2018 действительно оказались полезными и имеют актуальность по сей день, а какие были менее рациональными и менее полезными, чтобы использовать их в будущем.

Степень проработанности анализа архитектуры и конструктивного решения спортивных сооружений ЧМ 2018 обширна, но ни разу не была сведена воедино и ни разу не изучались особенности и типология всех крупных спортивных стадионов. Каждому стадиону к ЧМ 2018 уделено должное внимание, но нет полного сравнительного анализа всех сооружений в России к ЧМ 2018. Поэтому многие вопросы по этой проблеме так и остались нераскрытыми и изучение их актуально до сих пор.

В работе Д.В. Буша «Уроки проектирования стадионов Чемпионата мира по футболу 2018 года» рассматриваются архитектурно-планировочные решения не только спортивных сооружений таких, как: стадионы «Ак Барс Арена» в Казани, «Фишт» в Сочи, «Лужники» в Москве, «Газпром Арена» в Санкт-Петербурге, но и других построек ЧМ 2018: стадионы «Самара Арена» в Самаре, «Нижний Новгород» в Нижнем Новгороде, «Екатеринбург Арена» в Екатеринбурге, «Волгоград Арена» в Волгограде. В работе хорошо описываются вышеперечисленные стадионы: их внешний вид, вместимость, процесс строительства, какие возникали проблемы при проектировании или строительстве данных сооружений. Однако, на наш взгляд, работа носит неполный характер, так как в ней не были затронуты другие постройки ЧМ 2018 такие, как: стадионы «Калининград» в Калининграде, «Ростов Арена» в Ростове-на-Дону, «Открытие Арена» в Москве, «Мордовия Арена» в Саранске.

В работе О.Ю. Сусловой, и П.А. Смольянова «Объёмно-планировочные решения современных многофункциональных спортивных комплексов в условиях XXI века» рассматриваются объёмно-планировочные решения и многофункциональность стадионов «Лужники», «Нижний Новгород», «Волгоград

Арена». По сравнению с работой Д.В. Буша «Уроки проектирования стадионов Чемпионата мира по футболу 2018 года», в данном научном ресурсе описаны объёмно-планировочные решения стадионов «Нижний Новгород» и «Волгоград Арена», предоставлены схемы стадионов и их подробное описание со всеми соответствующими размерами. Данная работа, однако, также не даёт ответов на многие другие вопросы. Главный вопрос – какие архитектурно-планировочные решения были нерациональными? Пример – «Волгоград Арена», когда случилось размытие грунтов около стадиона, что едва не привело к его разрушению. Конечно, такое природное явление предугадать сложно, но оно во многом является фактором нерациональных и неудачных архитектурно-конструктивных решений.

А вот в интернет-источнике ancb.ru в статье Галины Крупен «Стадионы к ЧМ-2018: как проектировали, как строили и что теперь со всем этим делать?», опубликованной в 2018 году, можно найти информацию про спортивные сооружения ЧМ 2018, которой нет в работах вышеуказанных авторов. Например, статья содержит описание архитектурно-конструктивных решений стадионов «Открытие Арена» и «Мордовия Арена», их стоимость постройки, вместимость и технологии строительства. Данная работа содержит также информацию о применении новых BIM-технологий, которые ускорили процесс проектирования и сократили сроки строительства некоторых спортивных сооружений ЧМ 2018. Рассмотрены были и другие применения BIM-технологий, не только в России к чемпионату мира по футболу в 2018 году, но и, например, в Бразилии при строительстве стадиона «Арена будущего» к летним олимпийским играм в 2016 году. Однако в данной работе нет достаточно подробного разъяснения архитектурно-конструктивных решений спортивных сооружений ЧМ 2018, и поэтому этот научный труд носит краткий описательный характер.

Архитектурные и конструктивные решения других стадионов ЧМ 2018, таких как «Ростов Арена» и стадион «Калининград», которые не были рассмотрены выше, описываются на интернет-ресурсе «Википедия» и носят обобщенный характер. Поскольку научные труды про эти спортивные сооружения

сложно найти, либо их вообще не существует, это даёт повод к исследованию и нахождению их архитектурных и планировочных решений.

Значительные исследования этой проблемы охватывают только небольшой объём, не учитываются многие особенности. Например, ни в одном научном труде вышеперечисленных авторов не указано влияние спортивных сооружений ЧМ 2018 на дальнейшее строительство подобных сооружений, не обобщен опыт применения новых уникальных технологий в дальнейшем, да и не все технологии приведены для изучения или подробного анализа. Более того, во всех вышеуказанных научных трудах под спортивными сооружениями ЧМ 2018 воспринимаются только 12 стадионов в 11-ти городах России. Да, они являются основными и уникальными спортивными сооружениями ЧМ 2018, но не стоит забывать и о других постройках, которые также относятся к спортивным сооружениям чемпионата мира по футболу 2018 года. Это, например, новые тренировочные базы для стран-участников ЧМ 2018, которые используются, не потеряли свою актуальность после завершения чемпионата и имеют свои архитектурные и конструктивные решения при строительстве.

В научных исследованиях вышеперечисленных авторов не учитываются также многие стороны и аспекты архитектурно-конструктивных решений спортивных сооружений ЧМ 2018 как положительные, так и отрицательные. Рассмотрение таких аспектов помогло бы учитывать опыт прошлых архитектурно-конструктивных ошибок или наоборот великолепных продуктивных решений, которые нужны для проектирования подобных спортивных сооружений. Однако эти научные труды создают фундамент для дальнейших исследований по проблеме обобщения опыта строительства спортивных сооружений ЧМ 2018, который будет востребован и актуален при строительстве новых спортивных сооружений, а также при возможной реконструкции более старых аналогичных сооружений.

Целью исследования является выявление особенностей архитектурных и конструктивных решений спортивных сооружений ЧМ 2018.

Достижение поставленной цели предполагает решение следующих задач:

- Изучить архитектурные и конструктивные решения спортивных сооружений ЧМ 2018;
- Выявить применение новых и новейших технологических-, архитектурных или конструктивных решений при строительстве и проектировании спортивных сооружений ЧМ 2018;
 - Создать классификацию спортивных сооружений к чемпионату мира 2018 по футболу;
 - Определить концептуальные особенности формирования спортивных сооружений ЧМ 2018 в России;
 - Проанализировать мировой опыт проектирования и строительства спортивных футбольных сооружений к чемпионату мира по футболу;
 - Выявить перспективы использования и применения архитектурных и конструктивных решений спортивных сооружений ЧМ 2018.

Объектом исследования являются спортивные сооружения ЧМ 2018.

Предметом исследования являются архитектурные и конструктивные решения спортивных сооружений ЧМ 2018.

Границами исследования можно считать начало строительства первого спортивного сооружения ЧМ 2018 (стадион «Ак Барс Арена» в Казани) – 5 мая 2010 года и конец строительства последнего спортивного сооружения ЧМ 2018 (стадион «Самара Арена» в Самаре) – 21 апреля 2018 года.

Методология и методы исследования опираются на общие научные методы анализа, обобщения, систематизации и сравнения архитектурных и конструктивных решений построенных объектов к ЧМ 2018, анализ теоретических работ и публикаций по данной теме. Предполагается также достижение поставленной цели и решения ряда сформулированных задач с использованием научной литературы, интернет-источников, проектной документации и фотофиксации стадиона «Нижний Новгород».

Научная новизна исследования определена такими параметрами, как:

- Впервые была создана классификация спортивных сооружений ЧМ 2018 по их региональным и традиционным особенностям;
- Впервые была создана типология спортивных сооружений к чемпионату мира 2018 по футболу;
- Впервые были рассмотрены перспективы применения и использования архитектурных и конструктивных решений спортивных сооружений ЧМ 2018.

ГЛАВА 1. Анализ концептуальных особенностей формирования спортивных сооружений ЧМ 2018 в России.

1.1 Анализ зарубежного опыта строительства и реконструкции спортивных сооружений к чемпионату мира по футболу.

По всему миру было спроектировано и построено огромное количество спортивных сооружений для проведения чемпионата мира по футболу. На основе опыта постройки и реконструкции этих спортивных сооружений были созданы спортивные сооружения ЧМ 2018. Некоторые стадионы ЧМ 2018 схожи с другими мировыми футбольными аренами. А некоторые технологии спортивных сооружений ЧМ 2018 созданы с учетом предшествующего опыта построек мировых спортивных сооружений.

Главным прообразом для некоторых стадионов ЧМ 2018 стала уникальная «Альянц Арена» в Мюнхене. «Альянц Арена» была одним из стадионов, на которых проводился чемпионат мира 2006 года (рис.1.1).



Рис. 1.1. «Альянц Арена» в Мюнхене

«Альянц Арена» из-за её формы часто называют «надувная лодка», «автомобильная шина», «воздушная подушка».

Фасад и крыша состоят из 2760 подушек, которые надуваются сухим воздухом, давление в них равно 3,5 гПа. Толщина этилфлуорэтилена, из

которого состоят подушки — 0,2 мм. Каждая подушка в отдельности может освещаться красным, синим и белым цветами и их оттенками (рис.1.2).[1]



Рис. 1.2. «Альянц Арена» в различной цветовой гамме

Образ «Альянц Арены» нашел отражение сразу в трех стадионах ЧМ 2018 таких, как: «Мордовия Арена» в Саранске, стадион «Калининград» в Калининграде, «Открытие Арена» в Москве. И это неудивительно, ведь «Альянц Арена» является идеальным примером для подражания как по внешнему виду, так и по технологическим свойствам.

Технологии раздвижной крыши и выдвигающегося футбольного поля присущи «Велтинс Арене» в Гельзенкирхере, на которой проводился чемпионат мира по футболу в 2006 году. Аналогичные технологии были использованы на «Газпром Арене» в Санкт-Петербурге и стали для России уникальными.

«Велтинс Арена» имеет раздвижную крышу из стекловолокна с тефлоновым покрытием, которая охватывает весь стадион (рис. 1.3). Крыша поддерживается прямоугольной фермой, которая подвешена над полем, которая, в свою очередь, связана с главным зданием через 24 стальных пилон. Центр крыши можно открыть на две половины, что позволяет открывать или закрывать стадион в зависимости от погоды и события. Чтобы уменьшить внешний шум до 105 децибел во время концертов, поверх первого был добавлен второй слой полотна из стекловолокна с тефлоновым покрытием, создавая амортизирующую воздушную подушку. На 25 метрах (82 фута) над центром поля расположены четыре видеозащитных экрана, каждый площадью 35 квадратных метров (380 квадратных футов). Центральное подвешенное табло, подобное тем, что установлено на крытых спортивных аренах, было первым в своем роде на футбольном стадионе, и

с тех пор оно было скопировано на Commerzbank-Arena во Франкфурте и Esprit Arena в Дюссельдорфе.



Рис. 1.3. Раздвижная крыша «Велтинс Арены» в Гельзенкирхине

Как и Sapporo Dome в Японии, State Farm Stadium и Allegiant в США и GelreDome в Нидерландах, Veltins-Arena имеет выдвижное поле (рис. 1.4). Опираясь на опорную конструкцию, составляющую 11 400 тонн (11 200 длинных тонн; 12 600 коротких тонн), игровое поле можно перемещать на стадион и выходить из него в течение четырех часов. Это дает несколько преимуществ:

- Травяное игровое покрытие может расти при нормальных внешних условиях, не страдая от недостатка циркуляции воздуха и света, как на других площадках;
- Футбольное поле не повреждается во время закрытых мероприятий, таких как концерты;
- Пол многофункционального зала можно переоборудовать и отремонтировать в короткие сроки;
- Внешняя территория, не занятая полем, может использоваться как стоянка для автобусов во время футбольных матчей.[2]



Рис. 1.4. Выдвижное поле «Велтинс Арены» в Гельзенкирхене

Медиафасад – ещё один архитектурный элемент, который присутствует на многих спортивных сооружениях ЧМ 2018. А медиафасад на «Ак Барс Арене» был признан самым большим в Европе!

Медиафасад используется на многих футбольных стадионах, в том числе принимавших чемпионаты мира по футболу. Например, «Арена Коринтианс» в Сан-Паулу, принимавшая чемпионат мира по футболу в 2014 году, оборудована одним из самых крупных в мире видео-экраном (170 на 20 метров), лампами освещения мощностью по 2 кВт. Экран производства *Osram* имеет 210 тыс. светодиодов (рис 1.5).



Рис. 1.5. Медиафасад «Арены Коринтианс» в Сан-Паулу

Реконструкция применялась также при подготовке спортивных сооружений ЧМ 2018. Реконструкции подверглись стадионы «Лужники» в Москве и «Екатеринбург Арена» в Екатеринбурге. При проведении данного мероприятия было важно не только сохранить исторический фасад стадионов, но и сделать современное технологичное спортивное сооружение, которое сочеталось бы с местным ландшафтом. В этом во многом помог зарубежный опыт реконструкций футбольных стадионов.

Стадион «Camp Nou» в Барселоне, вмещающий около 99 тысяч зрителей, – самый большой стадион не только в Испании, но и во всей Европе. Примечателен он еще и тем, что практически полвека постоянно реконструируется. Впервые это произошло в 1981 году: стадион был расширен для проведения на нём матчей чемпионата мира по футболу 1982 года, проходившего в Испании. Вместимость «Камп Ноу» была увеличена до 120 000 зрителей (рис. 1.6).



Рис. 1.6. Стадион «Камп Ноу» в Барселоне

В 1998 году УЕФА утвердила новое правило по эксплуатации футбольных стадионов, согласно которому было запрещено размещение «стоячих» трибун. Именно тогда Camp Nou был перестроен еще раз. Чтобы из-за этих новшеств не пришлось сильно сокращать вместимость стадиона, проектировщикам пришлось «опускать» газон ниже существующего уровня.

Еще один легендарный стадион – «Soccer City», построенный в Йоханнесбурге (ЮАР) в 1989 году. Его вместимость около 100 000 человек, это крупнейший стадион на Африканском континенте. Он расположен рядом со штаб-квартирой южноафриканской футбольной ассоциации. При подготовке к проведению ЧМ-2010 стадион был серьезно модернизирован. Значительно увеличилась вместимость, было улучшено освещение поля, построена крыша и новые раздевалки. Вертикальные линии на трибунах стадиона указывают на остальные стадионы чемпионата мира 2010, а также на Олимпийский стадион в Берлине, где прошел финальный матч прошедшего мундиала. При реконструкции архитекторы использовали национальные темы: дизайн африканской керамики, а форма стадиона напоминает то ли глиняный горшок, то ли местный

фрукт, поэтому очень часто для обозначения стадиона вместо официального названия используют слово Калабаш (рис. 1.7).[3]

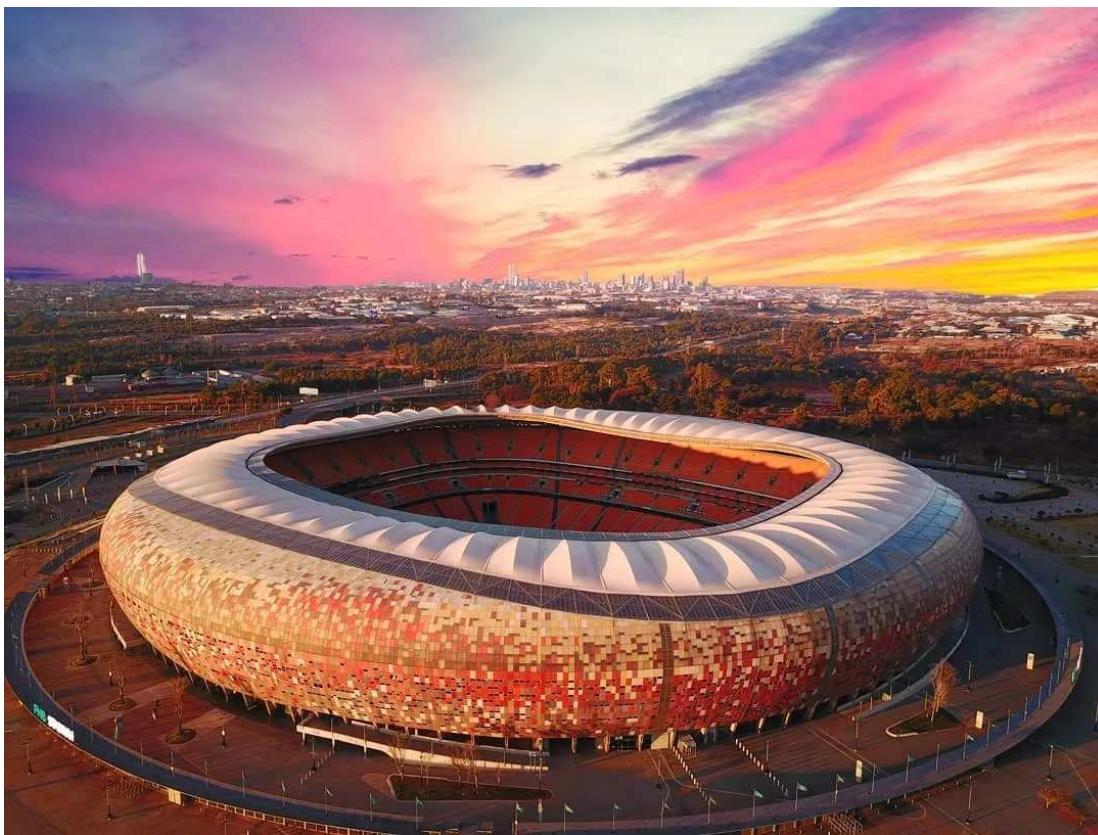


Рис. 1.7. Стадион «Soccer City» в Йоханнесбурге

Зарубежный опыт строительства и реконструкции спортивных сооружений чемпионатов мира по футболу сыграл огромную роль при создании спортивных сооружений ЧМ 2018. С его учетом были взвешены все оптимальные решения для строительства или реконструкции, проведен анализ и применение на практике новых высоких технологий таких, как медиафасад, выдвижное поле и раздвигающаяся крыша. На основе всего этого мы можем наблюдать потрясающие спортивные сооружения ЧМ 2018.

Но зарубежного опыта строительства и реконструкции спортивных сооружений чемпионатов мира по футболу было недостаточно для окончательного принятия спортивных сооружений ЧМ 2018. Важным аспектом стали требования ФИФА.

1.2 Основные требования к спортивным сооружениям ЧМ 2018

В соответствии с «Соглашением об организации и проведении» Российская Федерация обязуется предоставить в распоряжение ФИФА для проведения матчей Кубка конфедераций 2017 г. и Чемпионата мира по футболу 2018 г. стадионы высочайшего качества (проект и строительство), оснащенные самыми современными техническими средствами и отвечающие всем требованиям ФИФА.

1) Сроки готовности стадионов:

- Стадион Кубка конфедераций – 1 мая 2016 г.
- Стадион Чемпионата мира – 1 мая 2017 г.

2) Вместимость стадионов.

Чистая вместимость:

- Стадион группового этапа, 1/8, 1/4 финала и матча за 3-е место = 40,000 мест;
- Стадион полуфинала = 60,000 мест;
- Стадион матча открытия и финала = 80,000 мест.

Общая вместимость стадионов составляет + 10% к чистой вместимости в результате добавления VIP-трибуны, медиа-трибуны и др.

3) Расположение стадиона.

При проектировании стадиона Чемпионата мира ФИФА необходимо учитывать такие стратегические факторы, как: наличие достаточного места для беспрепятственного и безопасного перемещения вокруг стадиона больших масс людей, близость стадиона к ключевым транспортным элементам (дороги, мосты, вокзалы, маршруты общественного транспорта, аэропорты), гостиницы, центры общественной и коммерческой жизни города.

4) Участок под стадион.

При проектировании стадиона необходимо учитывать тот факт, что потребности участка, на котором он находится, не исчерпываются только собственно стадионом. Вокруг стадиона Чемпионата мира возводится и функционирует обязательная временная инфраструктура, включающая в себя: «зону

гостеприимства» (банкетные павильоны ФИФА и спонсоров ФИФА), медиа-центр стадиона, «зону вещателей», центр волонтеров, центр аккредитации, коммерческие павильоны спонсоров, парковки (для различных целевых групп), вертолетную площадку и др.

В этой связи оптимальный участок под стадион должен быть размером 18-24 га.

5) Ложи гостеприимства (скай-боксы).

- Для полуфинала, матча открытия и финала ложи гостеприимства (скай-боксы) должны составлять 8% от общей вместимости стадиона.

- Для всех остальных матчей – 5% от общей вместимости стадиона.

6) ВИП-трибуна.

- Для стадионов полуфинала, матча открытия и финала – мин. 1300 мест.

- Для всех остальных матчей – мин. 600 мест.

- ВИП-трибуна находится в центре основной трибуны, под которой находятся раздевалки команд.

7) Безопасность.

Стадионы Чемпионата мира ФИФА должны отвечать высочайшим международным стандартам безопасности с соблюдением всех соответствующих инструкций ФИФА.

8) Видео табло.

Каждый стадион должен быть оснащен 2-мя гигантскими видео табло самого высокого технического качества, оба из которых должны быть полностью видны с ВИП-трибуны.

9) Освещение.

Стадион должен быть оснащен комплектом прожекторов с минимальной мощностью 2000 люкс.

10) Энергоснабжение.

Каждый стадион должен располагать 2-мя полностью независимыми источниками энергии. В случае отказа одного из источников, второй источник

должен мгновенно, без перебоя осуществить подачу электроэнергии в объеме, необходимом для всех нужд и объектов стадиона.

11) Охрана окружающей среды.

Каждый стадион должен быть спроектирован, построен и эксплуатироваться в соответствии с самыми высокими международными экологическими стандартами по шести основным направлениям: вода, отходы, энергетика, транспорт, материально-техническое обеспечение и изменение климата.

12) Покрытие поля.

Допустимо только натуральное покрытие поля, отвечающее самым высоким международным стандартам.

13) Ориентация и размеры поля.

Идеальной традиционно считается ориентация поля с севера на юг. Собственно игровое поле должно быть: длина 105 м., ширина 68 м. При этом с обеих сторон для технических нужд необходимо еще 8,5 м. газона, а по концам поля – 10 м. Таким образом, общий размер зоны игрового поля составляет: длина 125 м., ширина 85 м.[4]

1.3 Региональные и традиционные особенности, как фактор формирования стилистических решений спортивных сооружений к чемпионату мира FIFA.

Все спортивные сооружения ЧМ 2018 безусловно создавались с учётом их дальнейшей эксплуатации, чтобы поддерживать их бюджет и окупаемость. Многие стадионы ЧМ 2018 предназначались для проведения массовых мероприятий, например, концертов или футбольных матчей, что оказывало бы региону, в котором построен объект, некую финансовую прибыль.

Регионы строительства спортивных сооружений ЧМ 2018 выбирались по пяти критериям такими, как:

- Обеспеченность инфраструктурой.

Текущее состояние футбольных стадионов, гостиничной, дорожно-транспортной, телекоммуникационной и медицинской инфраструктур, жилищ-

но-коммунального хозяйства, а также пропускная способность аэропорта и ж/д вокзала.

- Социально-экономическое развитие.

Инвестиционная активность, финансовые ресурсы, потенциал строительства, уровень и качество жизни, внешняя привлекательность города для жизни и туристов, общественное мнение жителей города о чемпионате мира, потенциальное количество волонтеров, уровень развития футбола, опыт проведения массовых мероприятий.

- Инвестиционная программа подготовки к чемпионату мира 2018 года.

Оценка стоимости и степень проработки инвестиционной программы по объёмам финансирования и срокам реализации, наличие комплексного подхода к решению вопроса подготовки города к чемпионату мира, степень проработки проектов строительства или реконструкции стадиона, гостиниц, аэропорта, дорожной и телекоммуникационной инфраструктур города.

- Концепция проведения чемпионата мира.

Качество концепции проведения мундиала в городе, отражённой в заявочной книге, с учётом изменений, предложенных региональным оргкомитетом каждого города-кандидата.

- Эффективное использование наследия чемпионата мира.

Использование объектов инфраструктуры после 2018 года, стадионов и тренировочных баз, повышение уровня социально-экономического развития города за счёт проведения турнира.[5]

Итак, к этим общим критериям подошли 10 городов, и каждый из них имел свою региональную или традиционную особенность, что повлияло на формирование стилистических решений спортивных сооружений ЧМ 2018.

Стадион «Нижний Новгород» символично расположен на Стрелке — месте слияния рек Оки и Волги. Однако это место было выбрано не сразу. Изначально предполагалось построить стадион на Гребном канале на берегу Волги,

но этот проект оказался слишком затратным и нежизнеспособным из-за потенциального экологического ущерба от строительства и неразвитой транспортной инфраструктуры (рис. 1.8).



Рис. 1.8. Стадион «Нижний Новгород» в Нижнем Новгороде

Правительство области и оргкомитет ЧМ-2018 предлагали и другие варианты — деревню Ольгино и район Молитовского моста (рис.1.9). В результате в феврале 2012 года, после визита в Нижний Новгород комиссии ФИФА, выбор пал на Стрелку — знаковое место города и узнаваемый символ. Плюс удачная транспортная развязка и органичное, хоть и контрастное, сочетание футуристической машины с патриархальным собором Александра Невского и промышленными пакгаузами.



Рис. 1.9. Проект стадиона «Нижний Новгород» в Ольгино

Дизайнеры проекта вдохновлялись волжскими просторами. Стадион представляет собой колоннаду, соединенную расположенными по кругу опорами. Замыкает конструкцию радиальная крыша-козырек над зрительскими трибунами.

Стадион выполнен в бело-синей цветовой гамме. Выбор цветов не случаен: синий символизируют воду, а белый — ветер.

Вечером на стадионе включается подсветка, которая подчеркивает стройный силуэт металлической конструкции.

Предметом особой гордости является газон. Для создания футбольного поля использовались нижегородские материалы — в основание газона уложены местные щебень и песок, которые прошли дополнительные испытания в Шотландии, а для засева была выбрана смесь нескольких сортов «Райграса». Всего за два месяца сформировалась полноценная корневая система, затем газон прошили специализированными полимерными нитями.[6]

Стадион «Ростов Арена» был возведен на левом берегу Дона, любимом месте отдыха самих ростовчан (рис.1.10). Иной площадки для строительства и не планировалось, однако уже на первоначальном этапе возникли большие

трудности: из-за сложности грунта на месте строительства пришлось создавать намывной слой песка, высота которого составила 6 метров, хотя планировалось максимум 3. Стоит отметить, что яма, откуда возили песок, находится относительно недалеко от стадиона, и, чтобы заполнить образовавшуюся пустоту, власти пообещали, что создадут на этом месте искусственный водоем с инфраструктурой для отдыха горожан.

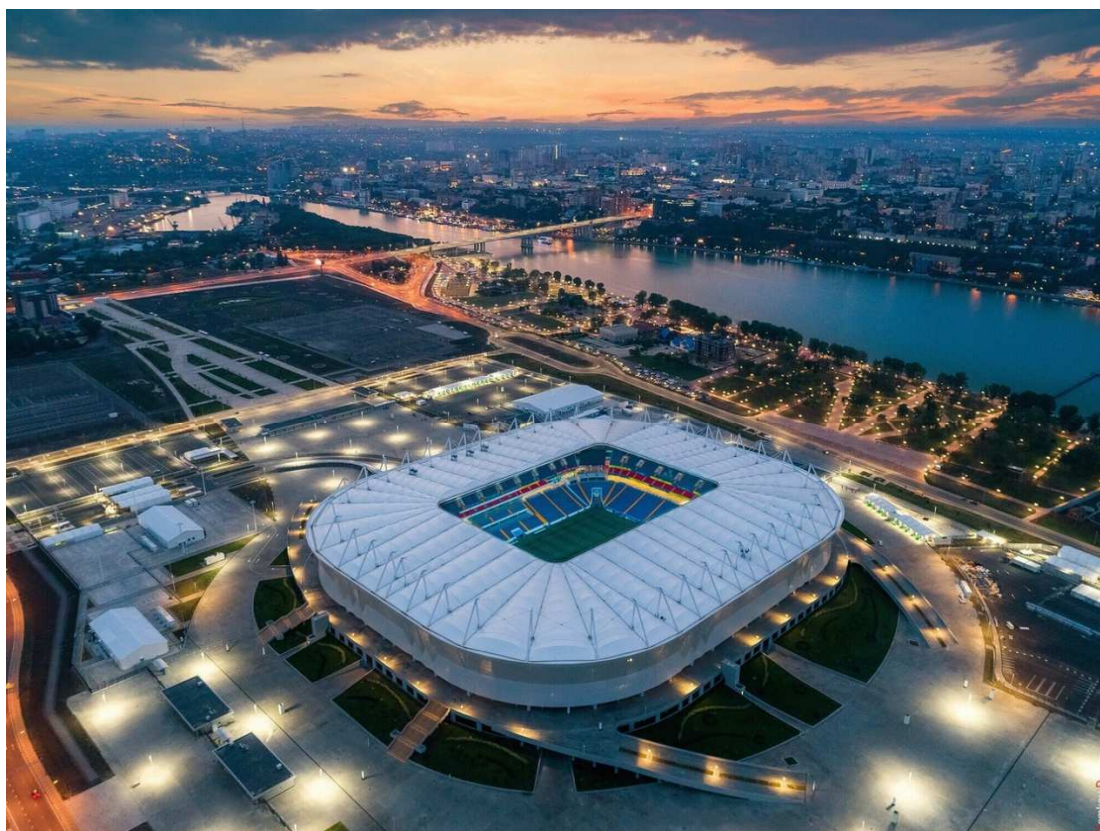


Рис. 1.10. Стадион «Ростов Арена» в Ростове-на-Дону

Изумрудный зеленый газон «Ростов Арены» — это лишь верхушка айсберга, видимая человеческому глазу. На самом деле футбольное поле стадиона — своеобразный слоеный пирог высотой более метра. На нижнем его слое — бетонная плита, на ней — основание из щебенки, а еще выше расположена дренажная система. И только затем — натуральный травяной покров отличного качества.

Учитывая тот момент, что «Ростов Арена» возведена на берегу реки в очень живописном месте, архитекторы нашли отличное решение для любите-

лей эстетического удовольствия – оставили открытой часть секторов северной трибуны, что дает возможность испытывать наслаждение от красивого вида на Дон и город.

На стадии разработки проекта «Ростов Арены» крышу планировали выполнить в форме крыльев, однако позже посчитали, что крылья никоим образом не сопоставляются с историей области или города, поэтому данная идея так и осталась лишь на бумаге (рис. 1.11).[7].



Рис. 1.11. Проект стадиона «Ростов Арена» в Ростове-на-Дону

Самара – это один из немногих провинциальных городов, обладающих самобытной и сильной футбольной командой «Крылья Советов» с глубокой историей. Самара дышит футболом и помнит свое прошлое. Неудивительно, что этот город стал одним из хозяев Чемпионата мира по футболу 2018 года.

Первоначальной точкой возведения объекта был выбран участок недалеко от слияния рек Волги и Самары. От этой идеи пришлось отказаться из-за следующих факторов:

- неудобной транспортной доступности;
- высокой стоимости работ;

- большого расстояния от аэропорта «Курумоч»;
- требования сноса некоторых исторических памятников, находящихся в границах и рядом с участком;
- необходимости замены всех коммуникаций.

Среди альтернативных мест строительства была выбрана зона в районе радицентра (улица Дальняя), относительно близкая к аэропорту.

Стадион «Самара Арена» — официальный символ города. В Самарской области располагается ряд предприятий, занятых в космической отрасли. Отдавая дань труженикам этой сложной и точной сферы, принят план придания комплексу вида инопланетного объекта. Кто-то видит в его контурах летающую тарелку, другие — космический корабль, астероид или орбитальную станцию (рис.1.12).



Рис. 1.12. Стадион «Самара Арена» в Самаре

Основу каркаса составляет ряд из 32 консолей, изготовленных из стали. Вес каждой из них — около 280 тонн. Консоли удерживают купол диаметром 612 м, что превышает даже площадь крыши легендарных «Лужников». Два яруса трибун находятся под углом в 30 градусов к полю, поэтому события игры

будут, как на ладони, вне зависимости от места и категории купленного билета. Концепция сооружения проработана таким образом, что каждое из сидений надежно закрывается от осадков.[8]

Космический дизайн присущ ещё одному спортивному сооружению ЧМ 2018.

«Газпром Арена» иногда называют приземлившейся в городе летающей тарелкой (рис.1.13). Придумавший чудо инноваций архитектор Кисё Курокава (1934–2007) был бы доволен определением. Японский зодчий всегда любил футуристические решения и нередко создавал объекты, выглядевшие так, будто прибыли из будущего. А еще он был влюблен в Петербург и с юности мечтал здесь поработать, и это помогло мастеру решить все поставленные перед ним задачи: эффектно вписать сооружение в ландшафт Крестовского острова, отразить историю и особенность Петербурга (мачты на крыше работают на образ морской столицы), сохранить фрагменты исторического стадиона имени Кирова, на месте которого построили современную арену. В итоге родилась новая достопримечательность Петербурга, которую приезжают посмотреть даже те, кто не интересуется футболом. А спортсмены и болельщики получили отличный стадион с оптимальными условиями для игр.[9]

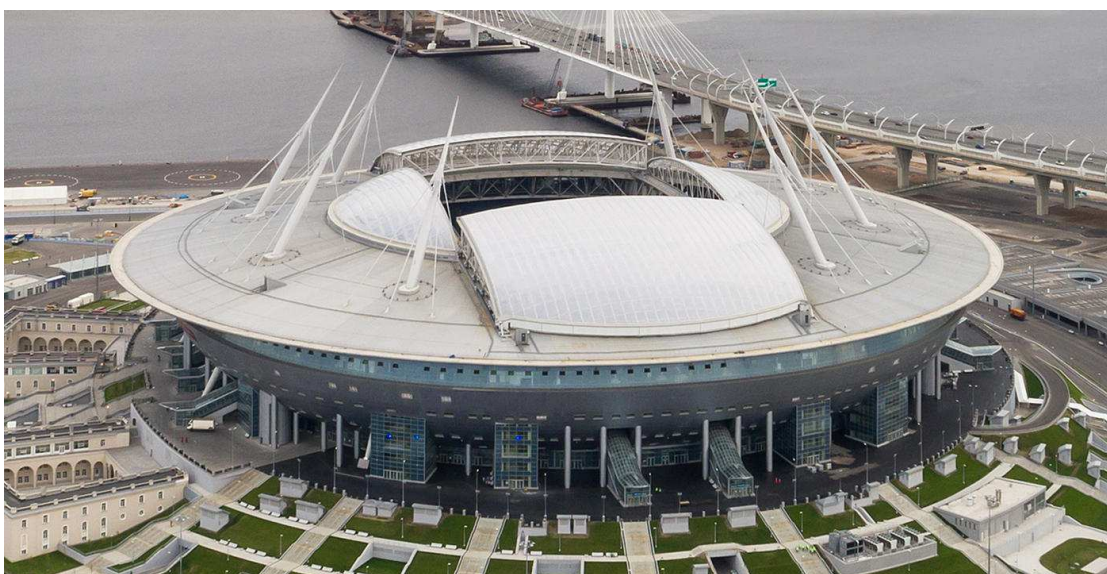


Рис. 1.13. Стадион «Газпром Арена» в Санкт-Петербурге

И если в Санкт-Петербурге решили полностью заменить старый «Стадион им. Кирова» и на его месте возвести «Газпром Арена», то в Екатеринбурге придерживались идеи сохранить исторический фасад стадиона «Центральный» и преобразовать его в «Екатеринбург Арена» (рис. 1.14).



Рис. 1.14. Стадион «Центральный» в Екатеринбурге до реконструкции

Овал футбольного поля на стадионе «Екатеринбург Арена» органично вписан в «сталинские» фасадные стены, которые будто окольцовывают его. Во время реконструкции исторические стены покрыли серой порошковой краской, чтобы они не сильно диссонировали с современным фасадом. Как выяснилось впоследствии, именно в таком цвете стадион и сдавался когда-то в эксплуатацию.

Стена у Восточной трибуны обращает внимание убывающей от центра высотой. Центральная часть архитектурной композиции занимает почти четыре этажа и выделяется портиком из шести колонн. Сверху их украшают скульптуры в духе соцреализма. Симметрично убывающий по бокам объем подчеркнут нишами. Стена Западной трибуны выглядят аналогично, только вместо портика центральная часть представлена шестью полуколоннами с венчающими их статуями.

Когда в советские годы стадион был сдан в эксплуатацию, его украшало гораздо большее количество лепнины и декоративных элементов. Многие из них были сняты и разрушены во время реконструкций. Так, утеряны канделябры с бывших въездов на стадион, вазоны по бокам от портиков, снята знаменная группа. Две входных группы по периметру сооружения также выдержаны в стиле сталинского неоклассицизма. Их обрамляют башнеподобные сооружения, в которых находятся кассы. Увидеть симбиоз современных технологий и истории — бесценно (рис.1.15).[10]

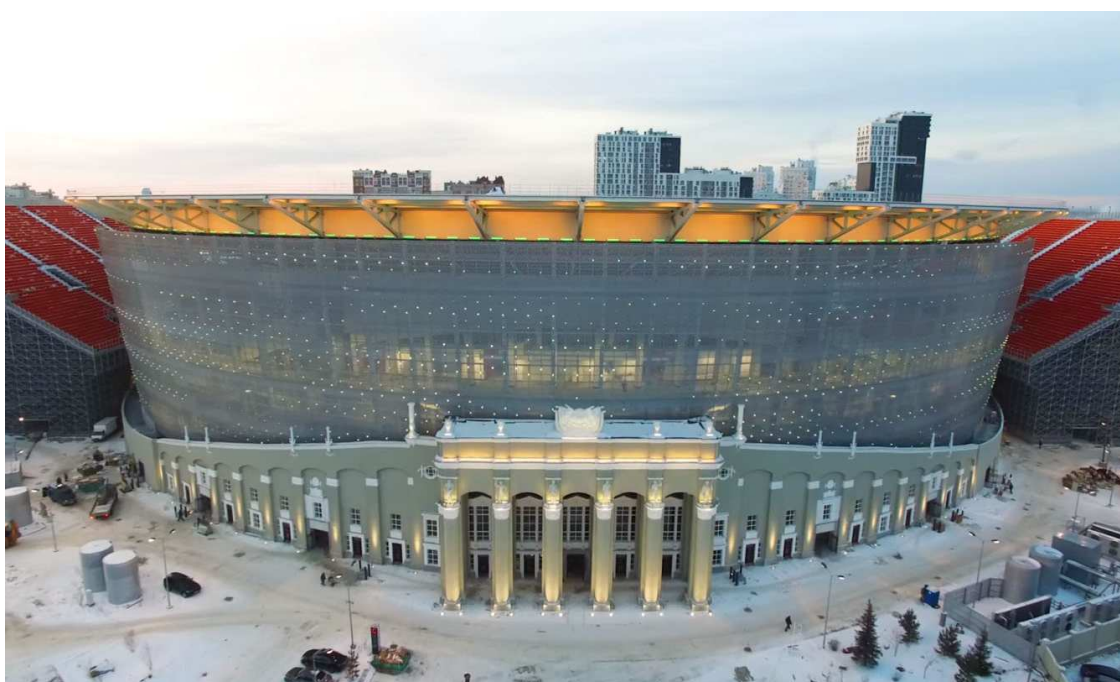


Рис. 1.15. Стадион «Екатеринбург Арена» в Екатеринбурге после реконструкции

Ещё один стадион ЧМ 2018, который подвергся реконструкции, как и «Екатеринбург Арена» – это стадион «Лужники» в Москве.

Задача строительства нового стадиона была утверждена специальным постановлением советского правительства от 23 декабря 1954 года. Найти большой участок земли недалеко от центра Москвы в те годы не составляло большого труда, главное было сделать правильный выбор. Проектировщики не подвели — за 60 с лишним лет в удачном месторасположении главного стадиона страны в Лужниках не усомнился никто (рис. 1.16).[11].



Рис. 1.16. Стройка стадиона «Лужники» в Москве в 60-е годы XX века

Спортивная арена Лужников реконструировалась четыре раза. Последняя реконструкция, приуроченная к Чемпионату мира по футболу 2018 года, сделала главный стадион уникальным техническим сооружением.

«Лужники» не соответствовали требованиям Международной федерации футбола по вместимости, безопасности и комфорту. Применяв новейшие инженерные технологии, спортивный комплекс модернизировали.

Выгодный вариант проекта предполагал заменить историческую арену новейшим спортивным сооружением с оригинальным дизайном. Власти Москвы отказались от сноса стадиона, фасад сохранен, внешний вид здания не изменился.

Переделать стадион, сохранив внешний вид и одновременно превратив спортивную арену в сложнейшее инженерно-технологическое сооружение, очень смелое решение. Задача реконструкции, разработанной осенью 2013 года, создать для болельщиков комфортные условия просмотра матча. Проект, заверченный в 2017 году, затронул 100% территории олимпийского комплекса. Внутри арена полностью переделана: демонтированы легкоатлетические дорожки, трибуны максимально приближены к игровому полю, увеличен угол их наклона и добавлены два дополнительных яруса (рис. 1.17).[12].



Рис. 1.17. Стадион «Лужники» в Москве после реконструкции к ЧМ 2018

Стадион «Волгоград Арена» так же, как и «Газпром Арена» или «Екатеринбург Арена», был построен на месте своего предшественника – стадиона «Центральный» в Волгограде (рис.1.18).



Рис. 1.18. Стадион «Центральный» в Волгограде

Главной задачей проектировщиков «Волгоград Арены» была равнозначная для болельщиков замена исторического стадиона «Центральный», а также чтобы новая арена органично вписалась в окружающий ландшафт и стала неким продолжением всей композиции Мамаева кургана. Можно заметить, что самая верхняя точка не закрывает с берега Волги панораму на ансамбль Героям Сталинградской битвы с главным монументом «Родина-мать зовёт». Проектировщики сумели найти решение – основание объекта опустилось почти на девять метров.[13]

Особенностью архитектуры стадиона является его большая крыша, опирающаяся на тросовый каркас, выполненный в виде «велосипедного колеса», созданного стальными тросами. «Волгоград Арена» имеет форму перевернутого усеченного конуса высотой 49,5 м и диаметром около 303 м. Форма фасада продиктована необходимостью компактно уместить здание на имеющемся участке земли. На стадионе 42 лифта, 24 из которых адаптированы для людей с ограниченными возможностями. Орнаментальный узор самонесущих фасадных конструкций напоминает традиционное местное ткачество вина и салюты в честь Дня Победы (рис. 1.19).[14]



Рис. 1.19. Стадион «Волгоград Арена» в Волгограде

А вот некоторые спортивные сооружения ЧМ 2018 позаимствовали отчасти облик уже построенного стадиона «Альянс Арена» в Мюнхене. Такими спортивными сооружениями оказались «Мордовия Арена» в Саранске, стадион «Калининград» в Калининграде и стадион «Открытие Арена» в Москве (рис. 1.20).



Рис. 1.20. Сходство стадионов «Открытие Арена» в Москве и «Альянц Арена» в Мюнхене

Итак, начнем со стадиона в Саранске. «Мордовия Арена» – один из стадионов, спроектированных британским бюро Populous. Неудивительно, что ему приписывают сходство с баварским Allianz в Мюнхене, который был спроектирован в данном агентстве.

В 2010 году была проведена очистка территории для строительной площадки в районе Волгоградской улицы в пойме реки Инсар. Решение о возведении стадиона в Саранске было принято еще до того, как стало известно, что в России пройдет Чемпионат мира по футболу. Изначально закончить строительство стадиона планировалось в 2012 году, открытие приурочить к двум событиям: 1000-летию единения мордовского народа с народами Российского государства и проведению Всероссийской спартакиады 2012 года. План был пересмотрен из-за того, что по требованиям ФИФА вместимость стадиона должна быть

не менее 45 000 человек, а не 28 000 как планировалось заранее. Открытие стадиона было отложено на 2017 год.[15]

Концепция нового стадиона базируется на силуэте официального символа Мордовии – образе солнца. Теплые мотивы прочитываются в цветовой гамме внешних панелей и округлом силуэте фасада (рис. 1.21).

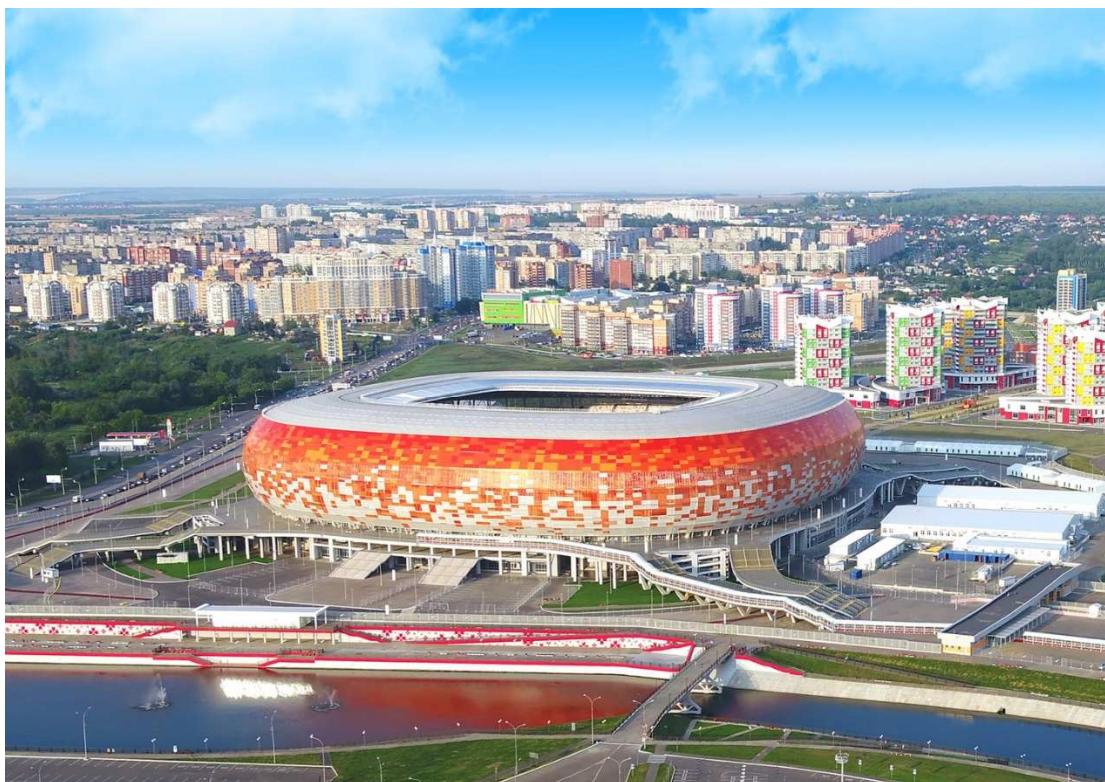


Рис. 1.21. Стадион «Мордовия Арена» в Саранске

Объемная «подушка» арены установлена на двухэтажный прямоугольный «фундамент» базового строения. Таким образом, создается эффект парения оранжевой чаши-солнца над землей. Линии «солнечной» подушки плавно опускаются к северной и южной трибунам и поднимаются волной к востоку и западу стадиона, чтобы затем соединиться с навесом, покрывающим стадион. Непростая конструкция призвана защитить трибуны от ветра и обеспечить максимальную видимость со всех сторон.

При отделке фасада использовались перфорированные алюминиевые панели и специальный поликарбонат, хорошо пропускающий свет. Также оболочку стадиона формируют витражи на алюминиевом каркасе.

Главная эстетическая и функциональная нагрузка лежит на западной части арены. Она обращена к пойме реки Инсар и открывает вид на центр города. Здесь же, в западной части, расположен светодиодный медиафасад для трансляции матчей и любой другой визуальной информации.[16]

Концепция стадиона «Открытие Арена» была разработана британским бюро Dexter Moren Associates. Ведением проекта занималась международная фирма AECOM. Изначально строгий, прямоугольник приобрел форму надувного параллелепипеда обтекаемой формы с высокотехнологичным фасадом в традиционных цветах клуба «Спартак Москва» (рис. 1.22).

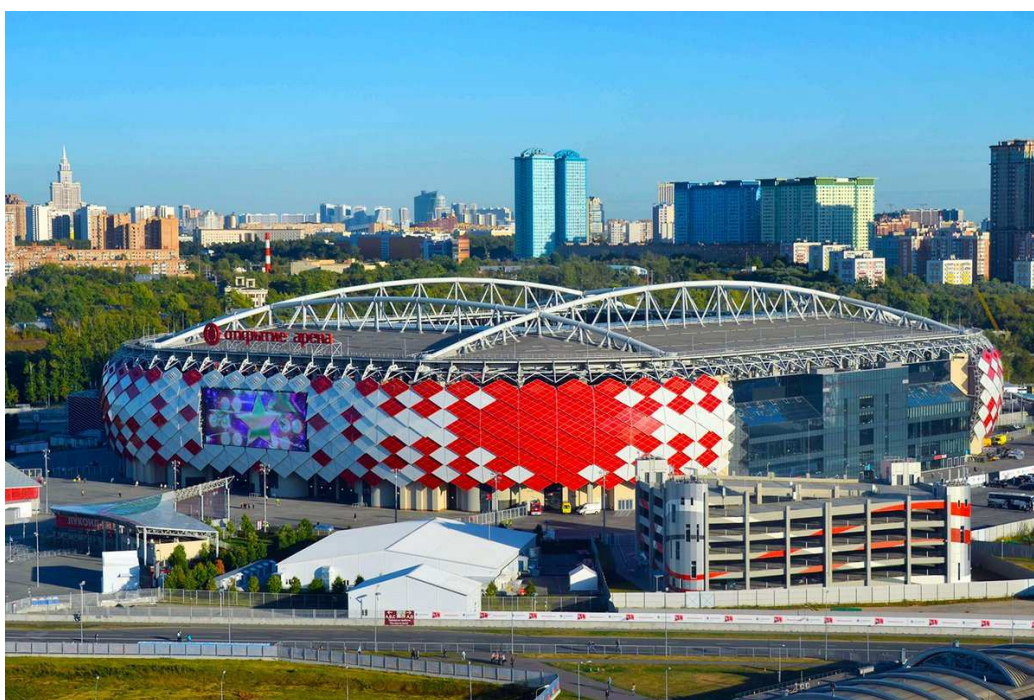


Рис. 1.22. Стадион «Открытие Арена» в Москве

Образ «надувной лодки» московского стадиона перекликается с мюнхенским Allianz. В обоих случаях фасадным покрытием арен занималась компания AGC Group. И в Москве, и в Мюнхене поверхность стадионных фасадов служит транслятором визуальной информации. В Германии для достижения этого эффекта использовалась специальная фторэтиленовая пленка от AGC. В Москве фасад сконструирован из красно-белого стекла, что превращает все здание в огромный символ знаменитого клуба. Конструкция фасада и новейшие

технологии, использованные при строительстве стадиона «Открытие Арена», превратили его в уникальный монумент спортивной легенде. Медиаэкран по центру фасада ведет диалог с гостями арены, транслируя ход игры и видеоролики, рассказывая яркие истории с помощью визуального контента.

До 2007 года «Спартак Москва» не имел своего «домашнего» стадиона и постоянно гостил то в «Лужниках», то на других спортивных площадках Москвы. Неоднократные попытки создать «дом» клубу-легенде увенчались успехом только в 2006 году, когда, наконец, было найдено и утверждено место будущей стройки – Тушинский аэродром.[17]

Связь с футбольным клубом «Спартак Москва» не случайна, ведь стадион «Открытие Арена» выполнен в соответствии с традициями знаменитого клуба. Фасад арены исполнен в виде кольчуги гладиатора, которую образуют сотни ромбиков, одновременно отсылающих к эмблеме «Спартака». Каждая трибуна стадиона названа в честь легендарных игроков «Спартака», а внутри есть музей футбольного клуба.

Стадион «Калининград» не сразу принял свой нынешний внешний облик, его первоначальный проект обладал своей уникальностью.

Во-первых, по первоначальному проекту «Балтика-Арена» имела закрывающуюся крышу, которая была аналогична той, что нависает над стадионом в Дюссельдорфе. Таким образом, у нас в стране было бы два таких стадиона – «Санкт-Петербург» и калининградский. Единственная проблема – это газон, который пришлось бы менять каждый месяц. Крыша должна была быть довольно-таки легкой по сравнению с той, что в Санкт-Петербурге, так как климат в Калининграде немного отличается от российского континентального (рис.1.23).



Рис. 1.23. Первоначальный проект «Балтика Арена» в Калининграде

Во-вторых, это уникальный дизайн фасада, вдохновленный мюнхенской «Альянц Ареной». На момент создания проекта таких стадионов в мире можно было сосчитать на пальцах рук. Во время чемпионата мира подсветка менялась бы в зависимости от сборных, которых Калининград принимает в данный день. В обычные дни стадион сиял бы янтарным цветом, все-таки янтарь – это символ Калининградской области. Фасад планировался сделать из этилен-тетрафтор-этилена, и технология его возведения полностью копировала стадион водных видов спорта из Пекина.[18]

Однако от первоначального проекта стадиона «Калининград» пришлось отказаться из-за сокращения бюджета строительства, а построить компактный уютный стадион, выполненный в морских цветах и схожий со стадионом «Ростов Арена». (рис. 1.24).



Рис. 1.24. Стадион «Калининград» в Калининграде

Стадион «Калининград» находится на Октябрьском острове недалеко от реки Старая Преголя. При строительстве возникли определенные трудности, так как местность оказалась болотистой, однако это не помешало построить футбольную арену в срок.

А вот стадионы «Фишт» в Сочи и «Ак Барс Арена» в Казани строились совсем не для ЧМ 2018. «Фишт» – под Олимпиаду в 2014 году, а «Ак Барс Арена» – Универсиаду в 2013 году. Однако стадионы переделали в соответствии с требованиями ФИФА.

Стадион «Фишт» в Сочи не сразу получил свою знаменитую форму. Первоначальный проект предполагал, что сооружение будет похоже на пасхальное яйцо К. Фаберже. Однако приемная комиссия изменила свое мнение в пользу оригинального симбиоза ракушки и горной вершины (рис.1.25).



Рис. 1.25. Стадион «Фишт» в Сочи

Также первоначальный проект предполагал, что со своих мест на трибунах зрители будут любоваться не только футбольными баталиями, но и заснеженными вершинами Большого Кавказа. Однако впоследствии было решено возвести крышу.[19]

Четыре трибуны, из них две крытых и две открытых, открывают панорамный вид на море. Море и спортивную арену также связывает отдельный выход к воде.

Центральная часть кровли к 2018 году была снята. После зимней Олимпиады 2014 года необходимость в полностью крытом стадионе отпала.

Для того чтобы освободить среднюю часть покрытия, пришлось убрать 3800 тонн металлоконструкций. В результате абрис стадиона со стороны действительно напоминает раскрытую ракушку.

«Фишт» находится в Олимпийском адлерском парке напротив стелы Олимпийского огня. Его овальная форма базируется на подиуме, где располо-

жены нижние трибуны. Далее изгибающийся силуэт уводит зрителя к арочным верхним конструкциям с разноцветной подсветкой. Раковина на берегу моря мерцает синим, белым и лиловым (рис. 1.26).[20]



Рис. 1.26. Медиафасад стадиона «Фишт» в Сочи

Стадион «Ак Барс Арена» – это не реконструированный, а новый стадион наряду с «Открытием Ареной» в Москве, «Фиштом» в Сочи и многими другими, построенными специально к ЧМ 2018. Это один из проектов, который разработан знаменитым архитектурным бюро Populos из Великобритании, специализирующимся на возведении спортивных объектов.

С воздуха стадион выглядит, как прекрасный речной цветок. С земли, особенно в ночное время, его светящийся волнообразный абрис напоминает футуристический звездолет из далекой Галактики. Креативная концепция стадиона в Казани опиралась на возможности и преимущества местного ландшафта и культурно-исторический контекст татарской столицы (рис.1.27).

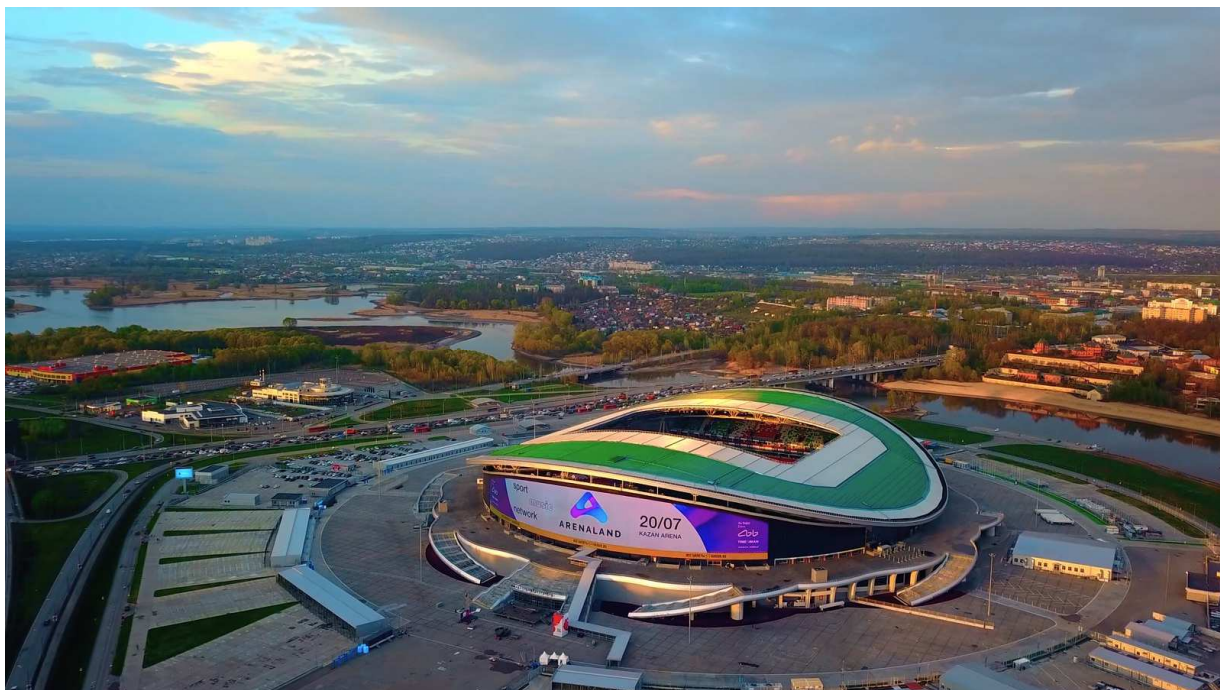


Рис. 1.27. Стадион «Ак Барс Арена» в Казани

Опорной точкой построения эскиза стал образ речной лилии, фланирующей на водах рек, у слияния которых и возник стадион. Важным пунктом при формировании идеи площадки стало видовое расположение инновационного спортивного объекта: он находится в непосредственной близости от Казанского Кремля, входящего в список ЮНЕСКО. Таким образом, соединяя прошлое и настоящее, стадион призван обеспечить и достойное будущее ареала – послужить драйвером развития прилегающих к нему территорий. Дизайн чаши, повторяющей линии роскошного водяного цветка, реализует задачу высокой обзорной доступности арены с трибун стадиона, где зрители могут взаимодействовать друг с другом в едином эмоциональном порыве.

Вместе с подиумом структура площадки достигает 50 метров над уровнем земли. Это большая отметка в контексте типичных европейских футбольных стадионов. Особое расположение зрительских мест позволило возвести необычную крышу высотой свыше 120 метров, которая поднимается волной над основной массой здания, опираясь на 8 точек. Крыша рассчитана на то, чтобы выдерживать сильные снегопады.[21]

Итак, нами были рассмотрены 12 стадионов ЧМ 2018, каждый из которых имеет уникальные регионально-традиционные особенности, послужившие как фактор формообразования стилистических решений спортивных сооружений ЧМ 2018. Поэтому можно составить классификацию спортивных сооружений ЧМ 2018 по их региональным и традиционным особенностям (см. Таблица 1 Приложения).

Вывод

В главе 1 были рассмотрены важные аспекты для понимания заданной темы: «Архитектурные и конструктивные решения спортивных сооружений ЧМ 2018», такие как: анализ зарубежного опыта строительства и реконструкции спортивных сооружений к Чемпионату мира по футболу; основные требования к спортивным сооружениям ЧМ 2018; региональные и традиционные особенности как фактор формообразования стилистических решений спортивных сооружений к Чемпионату мира 2018.

Мы узнали, что зарубежный опыт строительства и реконструкции спортивных сооружений к Чемпионату мира по футболу играл важную роль в строительстве и реконструкции спортивных сооружений ЧМ 2018. Были рассмотрены множество различных спортивных объектов по всему миру. Например, образ «Альянц Арены» наблюдается в некоторых спортивных сооружениях ЧМ 2018, а технологии раздвижной крыши и выдвижного футбольного поля, которые были использованы при строительстве «Газпром Арены», присущи «Велтинс Арене» в Гельзенкирхине.

Зарубежный опыт использования медиафасадов на футбольных стадионах на примере «Арены Коринтианс» также сыграл немаловажную роль при строительстве или реконструкции спортивных сооружений ЧМ 2018.

А тема зарубежного опыта реконструкции на примере стадионов «Камп Ноу» в Барселоне и «Soccer City» в Йоханнесбурге была актуальна для реконструкции стадионов «Лужники» в Москве и «Екатеринбург Арена» в Екатеринбурге.

Но спортивные сооружения ЧМ 2018 не смогли бы принять чемпионат мира по футболу, если бы не соответствовали требованиям ФИФА, которые также были рассмотрены в 1-ой главе.

Одним из ключевых аспектов 1-ой главы стали региональные и традиционные особенности как фактор формообразования стилистических решений спортивных сооружений к ЧМ 2018. Были рассмотрены все 12 стадионов ЧМ 2018 и выявлены их региональные и традиционные особенности, которые сыграли главную роль в их стилистическом формообразовании и являются поистине уникальными для каждого объекта.

Также была составлена классификация спортивных сооружений ЧМ 2018 по их региональным и традиционным особенностям.

ГЛАВА 2. Архитектурно-конструктивные особенности спортивных сооружений ЧМ 2018

2.1 Природно-климатические особенности как фактор формирования спортивных сооружений ЧМ 2018.

Кроме региональных и традиционных особенностей формирования спортивных сооружений ЧМ 2018 немаловажны природно-климатические особенности. Ведь география мест, принимающих ЧМ 2018, различна и по-своему уникальна. Рассмотрим все природно-климатические особенности мест проведения ЧМ 2018 и как они повлияли на формирование спортивных сооружений в этих местах.

Можно заметить, что многие спортивные сооружения ЧМ 2018 расположены непосредственно вблизи водных объектов: рек, морей, заливов. Это обеспечивает хорошее водоснабжение для спортивного сооружения, однако есть и свои минусы, например, ветер, который оказывает постоянное влияние на спортивные сооружения и может вызвать дискомфорт у посетителей этих сооружений. Поэтому важно было создать качественную ветрозащиту.

Стадион «Нижний Новгород» – один из таких спортивных сооружений ЧМ 2018, который нуждался в качественной ветрозащите.

Место строительства стадиона – Стрелка – историческое и символическое, но в то же время важно было защитить зрителей на трибунах от сильного ветра с рек Волги и Оки. Для этого на фасаде стадиона «Нижний Новгород» сделали специальные ветрозащитные мембраны. Ветрозащитные мембраны белого и синего цветов закреплены на 44 круглых колоннах. Они выполнены из особо прочного материала – поливинилхлорида. За поясом 88 трехгранных колонн установлено волнообразное полотно. [22]

Однако по первоначальному проекту планировалось полное остекление фасада стадиона «Нижний Новгород», что позволило бы намного качественнее сделать защиту от ветра и придать более привлекательный вид (рис.2.1).



Рис. 2.1. На левом фото проект фасада стадиона «Нижний Новгород», на правом – готовый проект

Климат Нижнего Новгорода также предполагает большое выпадение снежных осадков зимой. Поэтому важно было создать на стадионе «Нижний Новгород» прочную крышу.

Масса металлоконструкций кровли, на которых держатся поликарбонатные панели, — 10 457 тонн. Площадь крыши, накрывающей трибуны, — почти 57 тысяч квадратных метров. Тщательно продуман дренаж дождевых осадков, причем водосборные лотки и трубопроводы подогреваются, что позволяет растапливать лед и снег. [23]

Санкт-Петербург схож по климату с Нижнем Новгородом, однако всем известно, что город на Неве знаменит своей дождливой погодой. Да и ещё место строительства «Газпром Арены» выбрано своеобразное – Крестовский остров, расположенный рядом с финским заливом, с которого дует холодный северный ветер. Строители и проектировщики всё это учли и создали, пожалуй, самое комфортное и высокотехнологичное спортивное сооружение ЧМ 2018.

«Газпром Арена», расположенная на Крестовском острове Санкт-Петербурга, оборудована раздвижной крышей и выкатным полем. Эти «опции» позволяют проводить здесь матчи в любую погоду и организовывать любые массовые мероприятия, не опасаясь за футбольный газон. Для остекления применили стекло с мультифункциональным напылением Guardian SunGuard® HP Titan 70/54, площадью 25000 квадратных метров, которое позволяет болельщикам не бояться переменчивой питерской погоды и пронизывающих морских ветров, поскольку сохраняет оптимальный микроклимат в любое время года. [24]

«Мордовия Арена», расположенная у реки Инсар в Саранске, также нуждается в защите от ветров со стороны реки. Для этого был спроектирован легкий фасад, состоящий из перфорированных алюминиевых панелей и специальный поликарбонат, хорошо пропускающий свет. Оболочку стадиона формируют витражи на алюминиевом каркасе.

Объемная «подушка» арены установлена на двухэтажный прямоугольный «фундамент» базового строения. Таким образом создается эффект парения оранжевой чаши-солнца над землей. Линии «солнечной» подушки плавно опускаются к северной и южной трибунам и поднимаются волной к востоку и западу стадиона, чтобы затем соединиться с навесом, покрывающим стадион. Непростая конструкция призвана защитить трибуны от ветра и обеспечить максимальную видимость со всех сторон (рис. 2.2). [25]



Рис. 2.2. Облицовка фасада «Мордовия Арены»

Стадион «Открытие Арена», расположенный в Тушино схож по фасаду со стадионом «Мордовия Арена» и по его ветрозащитным свойствам, однако тушинский стадион имеет свои особенности, которые помогают ему справляться с климатом средней полосы России.

Центральное кондиционирование воздуха, вентиляция и отопление объединены в одну систему диспетчеризации, позволяющую поддерживать оптимальные параметры микроклимата в разных помещениях стадиона и гарантировать минимальное потребление энергоресурсов. Данная система даёт возможность анализировать работу всего оборудования в режиме реального времени и отслеживать влияние изменений внешней среды на температурно-влажностный режим в помещениях арены, поддерживая её стабильность при минимально возможном энергопотреблении. [26]

А вот на стадионе «Фишт», расположенном в Сочи, самой южной точке на карте ЧМ 2018, нужна была защита не только от морского бриза, но и от палящего солнца, которое в данном регионе светит почти круглый год. Для этого была сооружена специальная жаростойкая крыша.

Во внутренних интерьерах «Фишт» используется огнестойкое стекло Pyrobet от AGC, обеспечивающее пожаробезопасность и комфорт для гостей стадиона. Расширяясь под воздействием сверхвысоких температур, промежуточные слои Pyrobet превращают многослойное стекло в стену, блокирующую проникновение огня, жара и дыма.

Для кровли арены применялась фотополимерная пленка Fluon ETFE – уникальный продукт, который позволяет выдерживать самые разнообразные температурные режимы, высокую влажность и нагревание и при этом отлично пропускает солнечный свет (рис. 2.3). [20]



Рис. 2.3. Фотополимерная пленка на центральной части стадиона «Фишт»

Екатеринбург, в котором расположено ещё одно спортивное сооружение ЧМ 2018 – стадион «Екатеринбург Арена», напротив, не может похвастаться своей жаркой погодой как Сочи. Климат уральского города важно было учесть при строительстве «Екатеринбург Арены». И отчасти он был учтён, однако были свои казусы.

В остеклении фасадов стадиона применялось стекло Energy от ведущего мирового производителя AGC. Это multifunctional стекло сочетает в себе несколько параметров одновременно. Двойное серебряное покрытие Energy обеспечивает высокую степень защиты от солнечного излучения и от-

личные показатели по теплозащите, что особенно важно в летнюю жару и зимние уральские морозы. Инновационное стекло, подобно климат-контролю, поддерживает комфортный микроклимат внутри помещений. [27]

Однако, в погоне за вместимостью, были созданы временные трибуны, которые очень плохо защищены от ветра и осадков, но они предназначались только на время проведения ЧМ 2018, поэтому в целом «Екатеринбург Арена» адаптирована к резко континентальному климату Екатеринбурга (рис. 2.4).



Рис. 2.4. Временные трибуны стадиона «Екатеринбург Арена»

Самара – ещё один город, принимавший ЧМ 2018, имеет свой характерный климат, который был учтён строителями и проектировщиками «Самара Арены», в результате чего получился высокотехнологичный стадион, защищенный от природных стихий.

Трибуны «Самара Арены» покрываются кровлей из металла и поликарбонатных панелей для защиты болельщиков от капризов погоды. Вес использованных при строительстве крыши металлических элементов составляет более 13 тысяч тонн. Это больше, чем в Санкт-Петербурге и на других площадках

ЧМ. Поверх металлического «кружева» из 32 консолей весом почти 300 тонн каждая закреплен сверкающий поликарбонатный покров.

Комфарту зрителей способствуют специальные системы обогрева на трибунах, обогревается и газон. Поле также бьет рекорды высоты: оно расположено на отметке 60 метров.

Для остекления приволжской арены применялось мультифункциональное стекло Iplus Energy N и его закаливаемая версия NT*. Особенность этого продукта состоит в том, что оно обладает одновременно солнцезащитными и теплоизолирующими свойствами, что крайне важно для резко континентального климата Самары.

Iplus Energy относится к стеклу нового поколения с функцией «климат-контроля». За счет своей инновационности продукт отлично регулирует температуру в помещении в любой сезон, делая пребывание зрителей внутри стадиона максимально комфортным. Стекло обладает отличным светопропусканием, что даёт всем посетителям арены возможность наслаждаться дневным светом внутри помещения. [28]

Ветрозащита не единственный аспект при строительстве или реконструкции спортивных сооружений ЧМ 2018. Важно также учитывать характерные особенности местности, на которой расположены спортивные объекты ЧМ 2018. Такими особенностями могут стать грунты, которые являются основой для фундамента объекта строительства.

Одним из самых трудных мест для строительства спортивного сооружения ЧМ 2018 стал Октябрьский остров в Калининграде, и всё это из-за его особенностей грунтов.

Окончательное решение построить стадион на заболоченном Октябрьском острове было принято только в декабре 2014 года, за год до начала работ. С этой идеей выступил экс-губернатор Георгий Боос: федеральные деньги, выделяемые на ЧМ, были единственной возможностью сделать эту территорию пригодной для застройки. Однако сложность и дороговизна подготовительных работ уже тогда заставила рассматривать альтернативные варианты.

В частности, обсуждалась возможность строительства мундиальной арены на Сельме и в районе ул. Суздальской (там, где теперь расположена перехватывающая парковка). Но больше всего говорилось о реконструкции стадиона «Балтика». Отказаться, в частности, пришлось потому, что там нельзя развернуть масштабные работы из-за трудностей для проезда техники. Очевидно, какую-то роль сыграл и тот факт, что это старейший стадион на территории России и памятник архитектуры.

Проект стадиона «Калининград» серьезно подорожал из-за выбранного места строительства. Стоимость контракта на первый этап инженерной подготовки стройплощадки стадиона составила 850 млн рублей. В рамках контракта проводились подготовительные работы на участке и строительство временной дороги, территория отсыпалась песком, на участке устанавливались дренажи (конструкции для вывода на поверхность грунтовых вод). Контракт на второй этап инженерной подготовки стройплощадки площадью 44 га был оценен в 1,45 млрд рублей, речь также шла об отсыпке территории и устройстве вертикальных ленточных дренажей (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Начало строительства «Калининград Арены» на сложной заболоченной местности

По оценкам экспертов стадион «Калининград» способен выдержать землетрясение силой до 7-ми баллов. В частности, сделать такой вывод

им позволяет наличие современных сейсмоизолирующих опор фрикционного типа, которые снижают нагрузку на каркас. Кроме того, под ним находится обширное свайное поле. Всего под ареной и рядом с ней в грунт забито около 15 тыс. свай общей длиной около 100 километров. Только свайное поле стоило более 1 млрд рублей. [29]

Несмотря на все трудности с грунтами арена в Калининграде была построена довольно быстро – всего за 3 года и отлично справилась с проведением чемпионата мира по футболу в 2018 году.

«Ростов Арена», расположенная на левом берегу Дона в Ростове-на-Дону, так же, как и стадион в Калининграде, имела ряд своих особенностей, связанных с грунтами.

Для проведения спортивного мероприятия в левобережной зоне Ростова-на-Дону запланировано строительство стадиона на 45 тысяч мест. Поскольку эта зона находится в пойменной части реки Дон, площадка стадиона будет подниматься до 6 метров за счет насыпного грунта. [30]

Для возведения стадиона на пльвунах и речных аллювиальных отложениях искусственно намывался слой песка, на котором потом шли работы по инъецированию. Для этого в почве бурились скважины, куда потом под давлением закачивался бетон специальной марки, который заполнял все полости и пустоты, уплотняя при этом грунты. [31]

Стадион «Лужники», хотя и имел свою основу, которая подверглась реконструкции специально для ЧМ 2018, но в ней были свои характерные особенности грунтов, на которой построена арена. Для правильной и качественной реконструкции эти аспекты важно было учитывать.

Геотехническая особенность реконструкции объекта заключалась в следующем. Во-первых, в основании стадиона залежали переуплотненные юрские глинистые отложения, характеризующиеся высоким давлением исторического уплотнения. Также этим грунтам свойственна очень низкая фильтрация и ползучесть, а значит, деформации в них могут быть растянуты во времени на весь срок эксплуатации объекта.

Во-вторых, новые трибуны стадиона возводятся на месте старых. На отдельных участках (в зоне подошвы фундаментов старых трибун) грунты находятся в уплотненном состоянии (техногенное уплотнение).

В-третьих, в качестве основания непосредственно под подошвой фундаментов новых трибун с целью снижения стоимости строительно-монтажных работ планировалось использовать техногенные (насыпные) грунты. Реконструируемый стадион имеет разветвленную сеть каналов для коммуникаций под фундаментной плитой, которые частично находятся ниже уровня грунтовых вод. Так как сооружение имеет значительные размеры в плане, имелась опасность барражного эффекта (подъема уровня грунтовых вод), замачивания техногенных грунтов и их дополнительной осадки. Как показал выполненный в дальнейшем прогноз изменений гидрогеологических условий, изменение уровня грунтовых вод в результате реконструкции незначительно и не повлияет на реконструируемый стадион. [32]

Такие исследования помогли реконструировать самое большое по вместительности и одно из самых комфортных спортивных сооружений ЧМ 2018 – стадион «Лужники», который принял финальный матч чемпионата мира по футболу в 2018 году.

А вот в Волгограде, где расположена ещё одно спортивное сооружение ЧМ 2018 – «Волгоград Арена», плохо учли опасность природной стихии из-за чего произошел размыв грунтов рядом с футбольной ареной (рис. 2.6).



Рис. 2.6. Размыв грунтов рядом с «Волгоград Ареной»

И такое с «Волгоград Ареной» случилось не в первый раз. 15 июля 2018 года после мощного ливня поплыл правый берег волгоградского стадиона. Сразу же начались работы по укреплению всей береговой линии стадиона. Был смыт частично весь правый склон на уровне центральной части стадиона, пришлось укреплять его дополнительно. Были произведены берегоукрепительные работы – укрепление грунтов откосов и насыпного грунта, установка подпорных стенок. Предварительно вбивали сваи и засыпали их грунтом (рис. 2.7). [33]



Рис. 2.7. Берегоукрепительные работы рядом с «Волгоград Ареной»

Да, «Волгоград Арена» имеет свой уникальный и завораживающий дизайн, но без четких конструктивных исследований в области грунтов под стадионом данное спортивное сооружение ЧМ 2018 могло быстро разрушиться. Поэтому на фоне таких казусов важно учесть ошибки для будущего строительства крупномасштабных спортивных сооружений.

При строительстве спортивных сооружений ЧМ 2018, кроме защиты от ветра и правильном исследовании грунтов, возникли и другие трудности, связанные с природой. Например, при строительстве «Ак Барс Арены» в Казани местные экологи устроили митинг за сохранение природы на месте строительства футбольного стадиона.

Власти решили строить стадион в пойме реки Казанка, почти в её устье. Река в этом месте является объектом федерального значения как залив Куйбышевского водохранилища. Это не могло не вызвать протестов экологов и активистов общественных организаций.

Защитники окружающей среды устраивали митинги, акции протеста, разбивали палаточные лагеря в зоне будущего строительства. И даже забирались

на деревья, пытаясь остановить вырубку, с которой и началось уничтожение поймы. К экологам тогда не прислушались, переносить место строительства стадиона не стали.

Экологам власти предложили разбить парк как раз возле нового стадиона. Концепцию парка разработала группа авторов во главе с Нафисой Мингазовой. Суть проекта в сохранении 10 гектаров природного памятника, где растут редкие растения.

Раньше вся территория строящегося стадиона была рекреационной зоной (рис. 2.8). [34]



Рис. 2.8. Начало строительства «Ак Барс Арены»

Таким образом, можно убедиться, что природно-климатические особенности привнесли существенный вклад в формирование спортивных сооружений ЧМ 2018. При правильном учёте и грамотных исследованиях природно-климатических особенностей были созданы высокотехнологичные стадионы ЧМ 2018, однако были свои казусы, которые можно учесть в будущем при создании подобных сооружений.

2.2 Особенности объёмно-планировочных и конструктивных решений спортивных сооружений ЧМ 2018.

Объёмно-планировочные и конструктивные решения спортивных сооружений ЧМ 2018 – самая ключевая часть темы научного исследования: «Архитектурные и конструктивные решения спортивных сооружений ЧМ 2018». Она подробно описывает все спортивные сооружения ЧМ 2018 со строительной и архитектурной точек зрения, выделяя уникальные особенности этих сооружений.

Стадион «Нижний Новгород» построен высотой 53,6 метра от уровня земли – это высотная отметка верха навеса над трибунами стадиона. Отметка верха опор навеса над трибунами 48,3 метра. Игровая зона открыта. Трибуны имеют 2 яруса: нижний и верхний. Вместимость стадиона составляет 45 000 зрительских мест. Между ярусами предусмотрен разрыв. На отметке 8,400 расположено фойе зрителей нижнего яруса, фойе зрителей категории VIP места для МГН с сопровождающими на западной трибуне. Также на западной трибуне на отметке размещаются дополнительные уровни с ложами зрителей категории VIP, коммерческие ложи и ложи прессы. Над всеми зрительскими местами навес в виде светопрозрачного покрытия. Покрытие над зоной фойе образовано 88 шпренгельными балками пролётом от 22,4 до 40,8 м, расположенными в створе радиальных консольных ферм покрытия над трибунами и между ними. Фойе зрителей выполнены неотапливаемыми, но для удобства посетителей и нормальной работы служб инженерного обеспечения в санузлах, подсобных помещениях буфетов, помещениях электрощитовых и венткамер предусмотрено отопление (рис. 2.9).

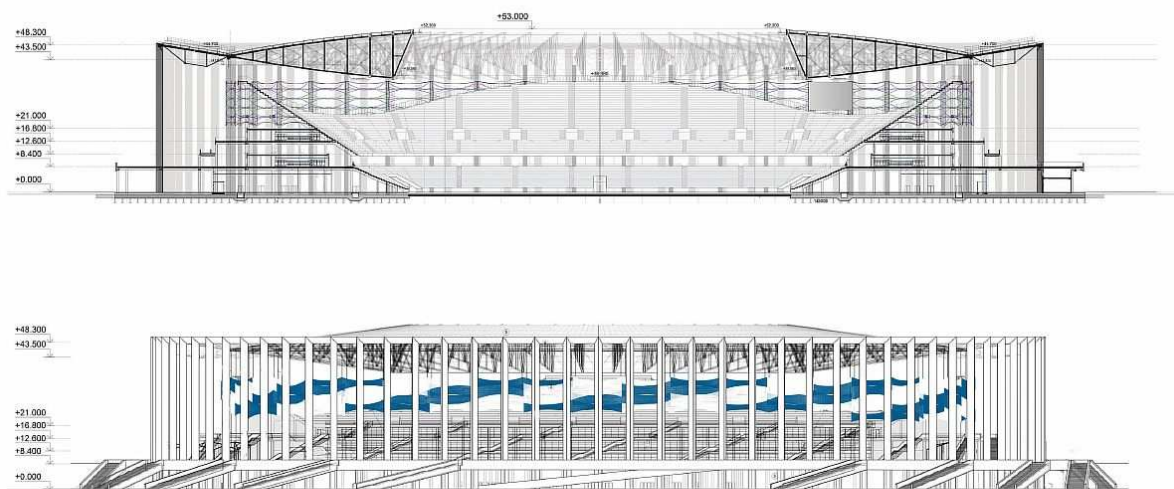


Рис. 2.9. Планировка стадиона «Нижний Новгород»: его разрез и фасад

Стадион состоит из четырех основных частей: подиум, нижние, верхние трибуны, два антресольных этажа и навес над трибунами. В плане стадион представляет круг диаметром 290 метров. Основные несущие элементы покрытия над трибунами – это 44 радиальные треугольные консольные фермы, три плоские кольцевые фермы и внешнее опорное кольцо. Радиальные консольные фермы выполнены плоскими решетчатыми из стальных сварных двутавров, ориентированных из плоскости ферм (Н-образное сечение) и решетки из сварных двутавров и ХГСП. Высота конструкции на кольцевой ферме 14,5 метров, вылет радиальных ферм-консолей 60,29 метров (рис. 2.10).



Рис. 2.10. Каркас крыши стадиона «Нижний Новгород»

Несущей конструкцией зрительских трибун и подтрибунного пространства является железобетонный каркас и стены из монолитного железобетона. Верхняя отметка трибун 36,40 метра.

Планировочная структура стадиона в плане разбита на четыре сектора: сектор А – западная трибуна, сектор В – северная трибуна, сектор С – восточная трибуна, сектор D – южная трибуна. По вертикали стадион разбивается на 5 уровней.

При проектировании были учтены следующие конструктивные решения: трибуны стадиона выполнены из монолитного железобетона, а навес над трибунами и зрительскими фойе – металлические конструкции.

Трехгранная колоннада по всей окружности сооружения является главным архитектурным фасадным решением спортивного комплекса. Чтобы создать ощущение воздушности, пластичности и восстановить исторические цветовые пласты, было принято решение сделать подсветку фасада. Крыша сооружения, расположенная над трибунами, выполнена из прочных металлоконструкций. С трибун открывается отличный вид не только на поле, но и на место слияния двух рек. Реализация подобных решений сочетает в себе удобство про-

смотря не только матчей, но и выразительный обзор природной красоты данного места.

Стадион окружает пешеходный подиум, на который по касательной траектории направлены бетонные лестницы, что подчеркивает особую динамику стадиона. В темное время суток включается архитектурная подсветка фасадов, которая подчеркивает их гибкость и легкость.

Геометрия чаши стадиона обеспечивает хорошую видимость поля с разных мест. На фасадах использована ветрозащитная мембрана двух цветов (рис. 2.11).[35]



Рис. 2.11. Чаша стадиона «Нижний Новгород»

В ночное время стадион «Нижний Новгород» подсвечивается, что придает ему колоритность в вечернем Нижнем Новгороде (рис. 2.12).



Рис. 2.12. Подсветка стадиона «Нижний Новгород»

Изменение объемно-планировочных решений можно наглядно увидеть на примере построенного нового современного стадиона «Волгоград Арена» в городе Волгограде на месте старого стадиона. Проектировщикам и строителям пришлось изрядно потрудиться до того, как перед нами появился образец современной архитектуры.

Пространственное решение и планировочная структура разработаны в соответствии с нормами генерального плана, правил землепользования и застройки города Волгограда.

Процент застройки составляет 27,6 процента, процент благоустройства – 72 процента, что не противоречит минимальным размерам озелененной территории.

В состав стадиона входят: футбольное поле с трибунами, пространство под трибунами, в объеме которого размещаются помещения для спортсменов, фойе для зрителей, служебные помещения, магазины, бизнес помещения, системы жизнеобеспечения стадиона.

Пространство стадиона по функциональному назначению разбито на девять основных зон:

1. Игровая зона с натуральным травяным газоном.
2. Трибуны, спланированные в два яруса (нижний и верхний) с зонами для различных категорий зрителей.
3. Помещения для зрителей: фойе с расположенными в них пунктами общественного питания, пунктами медицинского обслуживания зрителей и торговыми точками.
4. VIP (Правительство и официальные лица) и зона гостевого обслуживания.
5. Зона спортсменов и организации соревнований (вестибюли, зона аккредитации участников и официальных представителей команд, раздевалки, помещения для судей, помещения медицинского обслуживания участников и судей, помещение допинг-контроля).
6. Помещения для средств массовой информации (пресс-центр, телевизионные и радиостудии).
7. Зона специальных помещений (кабинеты, санузлы, вспомогательные и бытовые помещения: помещения для переодевания персонала с душевыми и санузлами).
8. Автостоянки для зоны VIP, спортсменов и организаторов соревнований.
9. Инженерно-технологические помещения.

Планировочная структура стадиона по горизонтали разбита на 4 сектора: сектор А – западная трибуна, сектор В – северная трибуна, сектор С – восточная трибуна, сектор D – южная трибуна; по вертикали стадион разбивается на пять уровней (рис. 2.13). [35]

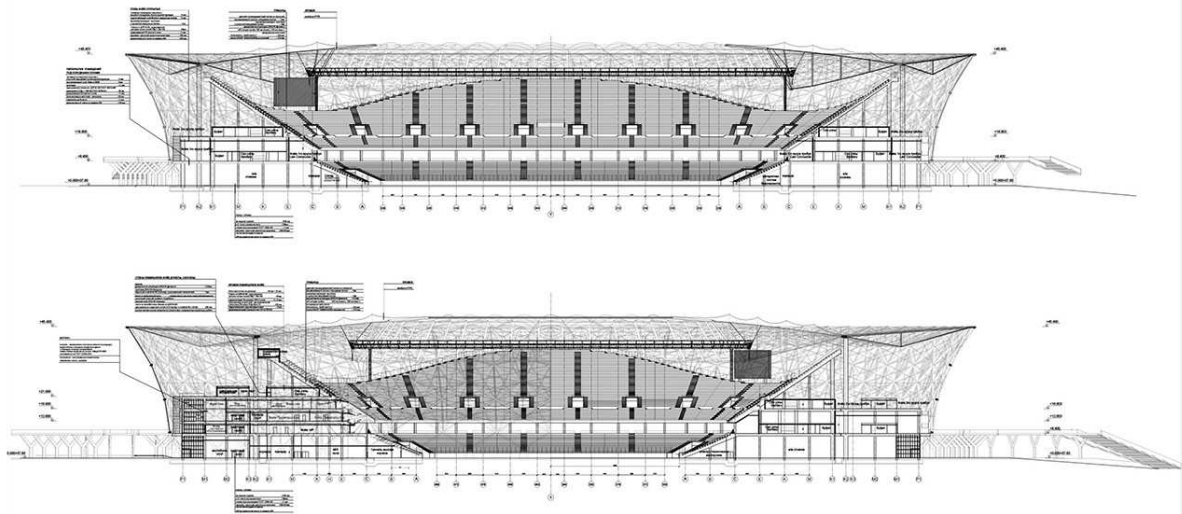


Рис. 2.13. Разрез стадиона «Волгоград Арена»

Особенностью стадиона «Волгоград Арена» стала вантово-мембранная кровля, аналогов которой нет в России. Общая длина стальных тросов вантовой системы над трибунами болельщиков составляет около 7 км, а сверху натянута эластичная мембрана площадью около 74000 м². Бело-голубая кровля выполнена из двух видов материала – полимерного материала ЭТФЭ для козырька над кромкой поля и для кровли над фойе и девятислойной ПВХ-мембраны немецкого производства для основной части кровли (рис. 2.14).



Рис. 2.14. Вантово-мембранная кровля стадиона «Волгоград Арена»

Так как эта конструкция является уникальной, то для нее были разработаны специальные технические условия и особый план производства работ, включающий поэтапное возведение, начиная с фасада, который представляет собой металлическую решетку, спроектированную по принципу гиперboloида Шухова. Разработка проекта включала в себя обязательную продувку макета в аэродинамической трубе. Для поиска оптимальной формы оболочек был произведен расчет нагрузок и составлена расчетная модель. Каждый отдельный элемент конструкции — металлический профиль или вантовая ферма — были специально подобраны и проверены.

Каждая стадия монтажа была смоделирована в фирменной программе Maffei для того, чтобы оценить монтажные нагрузки на каждой стадии возведения. После того, как был готов фасад, начались работы по монтажу кровли над фойе. Таким образом конструкция получилась замкнута снаружи, и монтажники оказались готовы к следующему этапу — большому подъему тросовой системы.

Каждый трос вантовой фермы (а их было 88!) натягивался отдельно с помощью прядевых домкратов. После возведения всех металлических конструкций был начат монтаж мембранной оболочки (рис. 2.15).



Рис. 2.15. Способ закрепления ПВХ-мембран на кровле стадиона «Волгоград Арена»

Стоит упомянуть, что сначала концепция была другой. Предполагалось, что козырек над полем будет сделан из поликарбоната, а остальная часть кров-

ли — из ПВХ-мембраны. Однако, учитывая ряд особенностей поликарбоната и отрицательный опыт эксплуатации ранее построенных спортивных объектов, было решено отказаться от применения этого материала. В итоге в качестве материала для кровли над козырьком была предложена однослойная ЭТФЭ-мембрана. Материал имеет высокую прочность, устойчив к атмосферным воздействиям, а также способен самоочищаться, он не притягивает пыль, не впитывает влагу, а дождевая вода стекает каплями, одновременно очищая покрытие. Для комфорта зрителей применялась светопроницаемая мембрана белого и голубого цветов, так как задерживает ультрафиолетовое излучение, не снижая общего уровня освещенности. Срок службы такой кровли измеряется десятилетиями.

Боковые стороны крыши прямые, а со стороны поля крыша имеет зигзагообразную форму. Это сделано для эффективного отвода воды и снега.

Что касается кровли над трибунами, то там решение осталось прежним. Чтобы придать мембране форму и сформировать двойную кривизну, были использованы металлические арки, на которых мембрана закреплялась с помощью алюминиевого профиля. Интересно, что конструкция получилась подвижной, с диапазоном перемещений около 1,5 м в вертикальном направлении.

Мембрана над фойе смонтирована по другому принципу. Она не закреплена, а свободно перемещается над жесткой металлоконструкцией. Так как изначально здесь был запланирован поликарбонат, кровля в этом месте должна была быть плоской, соответственно результаты продувки в аэродинамической трубе на уровне макета уже не годились. Специалистам компании Maffei пришлось проводить дополнительные расчеты и моделировать продувку виртуально, с помощью специального программного обеспечения. Нагрузки для плоской кровли только вертикальные, но так как вместо поликарбоната появилась мембрана, то за счет формы оболочки появилась и двойная кривизна, и нагрузки стали как вертикальными, так и горизонтальными. Однако проблема заключалась в том, что металлические конструкции кровли были уже смонтированы... Для того, чтобы они смогли выдержать новые нагрузки, был разработан специ-

альный вариант арок с затяжкой, которые крепились к прогонам, а не к фермам. В процессе разработки 3D-модели каждая арка имела собственную форму и размер, не было типовой конструкции (рис. 2.16).



Рис. 2.16. Способ закрепления мембран над фойе на кровле стадиона «Волгоград Арена»

Рабочие вели параллельный монтаж кровли над трибунами и над фойе. Так как сроки поджимали, и была необходимость уже начать засеивать футбольное поле, подконструкции для ЭТФЭ были впервые в истории смонтированы с помощью вертолета! [36]

«Волгоград Арена» имеет впечатляющее разнообразие внешней подсветки: всего разработано 29 программ, создающих на фасаде различные изображения, например, радугу или российский флаг (рис. 2.17). [37]

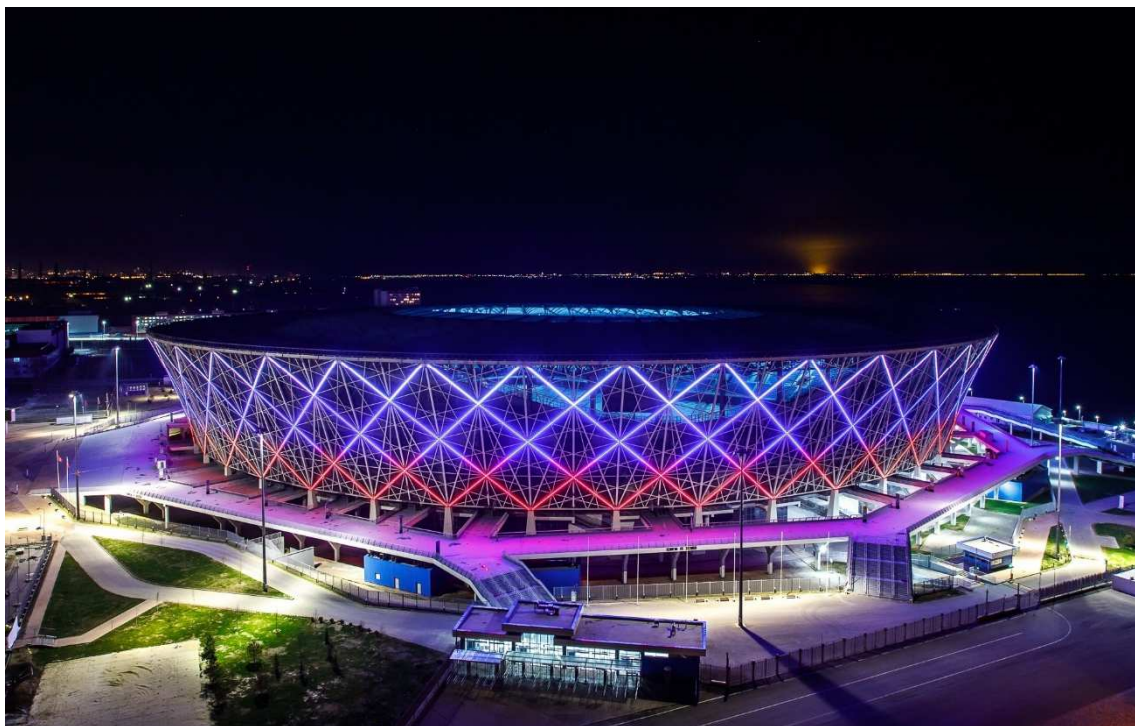


Рис. 2.16. Подсветка стадиона «Волгоград Арена»

Стадион «Открытие Арена» представляет собой спортивный комплекс, состоящий из футбольного поля с трибунами вместимостью 45 000 человек. Над проектированием и строительством этого стадиона работали компании из 4-х стран: Германии, Великобритании, Соединенных Штатов Америки и России.

Под строительство был выбран участок площадью 28,2 га на территории бывшего аэродрома им. Фрунзе. При этом площадь самого стадиона достигает 54 тыс. кв. метров. Объем стадиона представляет собой 6-этажное сооружение, где сформированы все функциональные зоны стадиона. На первом и втором этажах размещены вестибюли с гардеробами для приема гостей, раздевалки для команд, массажные кабинеты и два крытых футбольных мини-поля. Для обслуживающего персонала и охраны отведены третий и четвертый этажи. Залы для проведения пресс-конференций, а также судейские помещения и раздевалки, VIP-ложи, которых на стадионе 48, размещены на пятом этаже, общая площадь лаунж-зон на стадионе, включая VIP, – 2522 м². На этом же этаже было запланировано размещение музея команды, где будет находиться экспозиция,

посвященная культуре болельщиков «Спартака». Музей будет оснащен интерактивным оборудованием, аналогично действующим в зарубежных стадионах. VIP-ложи, помещения для комментаторов частично занимают шестой этаж, где также размещаются пресс-центр и прочие помещения.

Вся отделка здания выполнена в стиле hi-tech, с ориентацией на высокотехнологичное гигиеническое обслуживание помещений. Полы отделаны разнообразной плиткой и ковролином, который позволит не тратить много времени и усилий на уборку. Самым сложным моментом в строительстве стадиона было устройство крыши. Конструкция крыши состоит из продольных и поперечных ферм, образующих над стадионом перекрестную взаимосвязанную систему с длиной пролетов 240 и 180 метров (рис. 2.17). Футбольное поле размерами 105х68 метров, предполагалось засадить натуральным газоном, что соответствовало требованиям проведения соревнований международного уровня. Благодаря прозрачным козырькам стадиона, уход за травой футбольного поля не будет сложным. А в тех случаях, где отдельные участки не освещаются солнечным светом, будут подсвечиваться с помощью ультрафиолета. Приток свежего воздуха будет обеспечен с помощью вентиляционных коридоров, которые будут смонтированы на уровне газона.



Рис. 2.17. Стальные фермы на крыше стадиона «Открытие Арена»

Технико-экономические показатели стадиона «Открытие Арена»:

- площадь объекта – 128 тыс. м²;
- общая площадь стадиона – 53 758 м²;
- высота здания – 52,640 м;
- площадь эксплуатируемых помещений, включая зоны приема и размещения гостей – 11 577 м²;
- количество посадочных мест – 45 тыс. человек с возможностью увеличения до 46 тыс. в период проведения ЧМ-2018;
- площадь экрана – 172 м² (что на сегодняшний день является непревзойденным рекордом в Европе);
- металлические фермы длиной 240 м и 180 м и общим весом 8700 т, формирующие уникальную выносную кровельную конструкцию;
- проектное количество парковочных мест – 7500. [38]

Помимо декоративно-развлекательной функции, двуцветный объемный фасад должен служить и своему прямому назначению: защищать пространство стадиона от ветра. Для этой цели было выбрано закаленное стекло Planibel Clearvision, окрашенное в белый цвет. По своим техническим параметрам Planibel Clearvision идеально сочетается с требованиями шаро-стержневой конструкции, которая несет на себе фасад (рис. 2.18).



Рис. 2.18. Стеклопанели Planibel Clearvision на фасаде стадиона «Открытие Арена»

Данный продукт применялся в составе закаленного триплекса, что обеспечило максимальную безопасность болельщиков. Благодаря закаливанию при температуре более 600 градусов по Цельсию, стекло приобретает повышенные прочностные характеристики, превышающие аналогичные показатели обычного стекла в 6 раз. При повреждении стекольные фракции имеют округлую форму и остаются на защитной пленке, поэтому безопасны для человека.

Светопрозрачные конструкции формируют и «полукрышу» стадиона, которая выступает на 2 метра над зданием. Идея раздвигающей крыши, предлагавшаяся изначально, оказалась нерентабельной. Взамен было предложено сконструировать специальные прозрачные «козырьки» по периметру арены.

Для крепления «козырьков» понадобилось перекрыть стадион четырьмя гигантскими фермами длиной 200 м каждая. Монтаж всего сооружения, легкого и одновременно надежного, на 100% выдерживающего ветровую и снеговую нагрузку, проводился на высоте 30 метров. В основе конструкции 180 тонн металла. В полостях ферм размещается всевозможное электротехническое оборудование (рис. 2.19). [17]

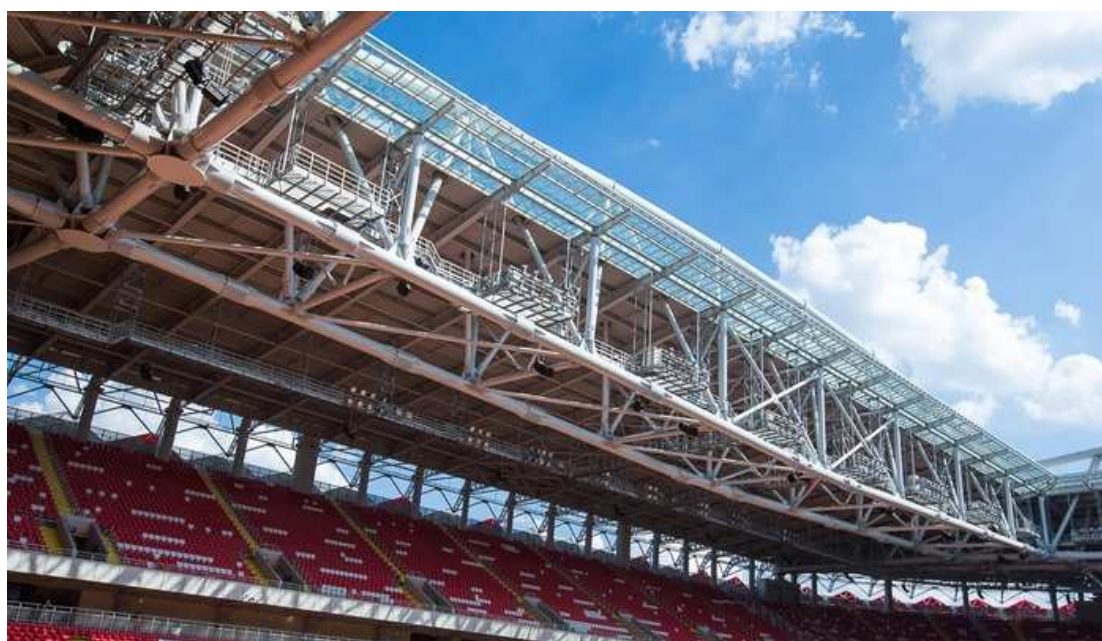


Рис. 2.19. Полукрыша стадиона «Открытие Арена»

В ночное время стадион «Открытие Арена» смотрится так же, как и в дневное, довольно презентабельно (рис. 2.20).



Рис. 2.19. Фасад стадиона «Открытие Арена» в ночное время

Всепогодный высокотехнологичный стадион «Газпром Арена» в Санкт-Петербурге – единственное в России спортивное сооружение с уникальными конструктивными особенностями.

Главное конструктивное решение – перекрытие трибун раздвижной крышей диаметром 286 метров, опирающейся на 8 мачт. Площадь крыши – 71 000 кв.м. Центральные раздвижные створки 224x92 м, которые открываются за 40 минут. Не имеющая аналогов в России конструкция позволяет проводить мероприятия в комфортных условиях в любое время года.

Сегменты крыши, на которые ушло 22000 тонн металлоконструкций, монтировались на стапеле башенным краном и по направляющим рельсам сдвигались в проектное положение. Это обеспечило высочайшую точность сборки.

Выкатное поле – ещё одна особенность «Газпром Арены», делающей её уникальной. Площадь футбольного поля – 9840 кв.м, масса – 7000 тонн. Футбольный стадион на специальных рельсах выдвигается за его пределы. Выкатывают поле на улицу с помощью моста – конструкции из напряженного железобетона.

бетона, пролет плоского перекрытия у которого 100 м. На мосту – трибуна с фанатским сектором и часть крыши.

При выкатке футбольное поле приподнимается на воздушных подушках, снимая часть нагрузки на рельсы. Далее – электромотор за несколько часов передвигает поле. Система поддерживает качество покрытия на должном уровне, учитывая погоду Санкт-Петербурга (рис. 2.20).



Рис. 2.20. Выкатное поле и раздвижная крыша стадиона «Газпром Арена»

Площадь внутренних помещений – 262 000 кв.м, поэтому на стадионе проводят главные культурные мероприятия: крупные выставки, конференции, семинары и концерты. Посещать мероприятия зрители могут круглый год. «Арена Газпром» приняла на поле 50 официальных матчей, стадион бьет рекорд посещаемости. Места для зрителей – на девяти этажах, к которым ведут лестницы и лифты (рис. 2.21).

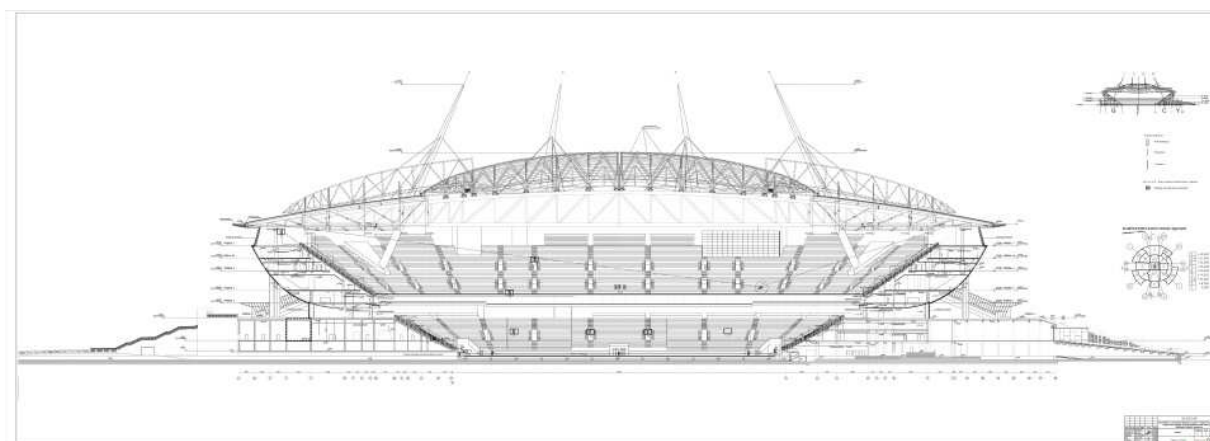


Рис. 2.21. Разрез стадиона «Газпром Арена»

«Газпром Арена» оснащена лучшей в мире системой безопасности, помогающей правоохранительным органам при внештатных ситуациях.

Система распознает билеты болельщиков и идентифицирует лиц, которым запрещен проход на стадион: в режиме онлайн на экран мониторов выводится информация о фанате, его портрет и послужной список. Видеонаблюдение в реальном режиме времени отслеживает каждого зрителя от входных кордонов до места на трибуне. Информация стекается в единый центр управления.

Пристальное внимание уделено на стадионе нормам пожарной безопасности. Арена оборудована системой охранной сигнализации, пожарной безопасности и роботизированной системой пожаротушения.

Если зритель принес и зажег фэйер, система распознает место, вокруг которого создается водяное облако из распылителя, а сверху из брандсбойта подается вода на этого человека. Петербуржцы считают «Газпром Арену» лучшим в мире стадионом. [39]

«Газпром Арена» имеет систему подсветки, что в ночное время придаёт ей завораживающий вид, который придаёт ощущение, что на Крестовский остров в действительности приземлился инопланетный объект (рис. 2.22).

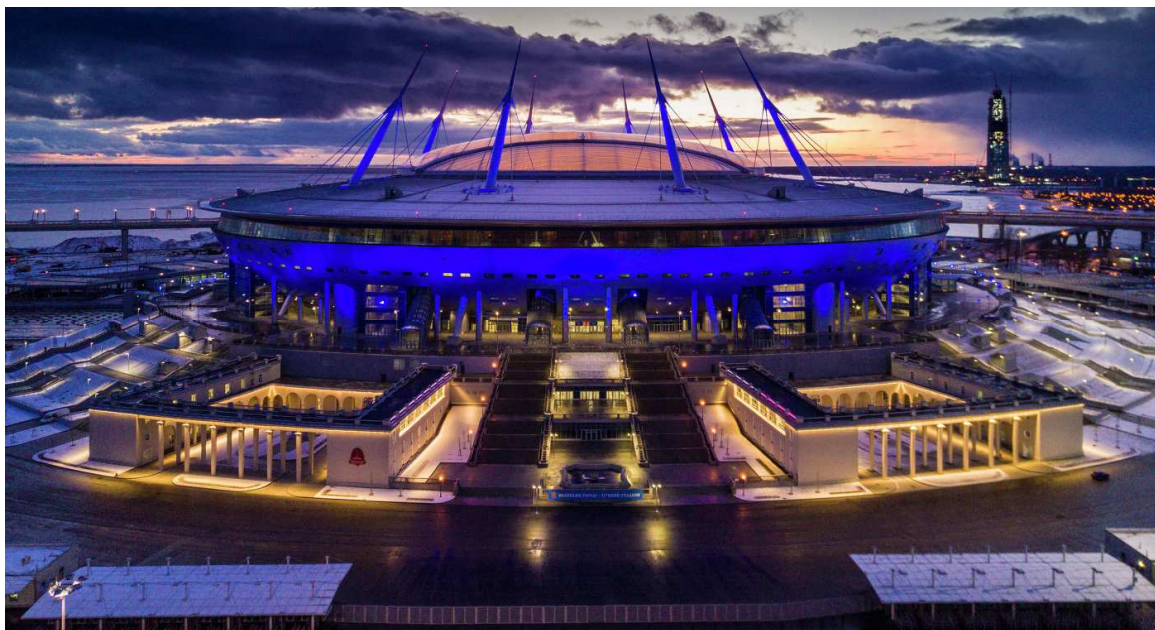


Рис. 2.22. Подсветка стадиона «Газпром Арена»

Первоначальный вариант проекта «Ростов Арены» предусматривал строительство открытой одноуровневой северной трибуны, за которой должен был открываться прекрасный обзор на реку Дон. Затем появился проект стадиона с крышей, состоящей из двух разновысотных «крыльев», которые полностью закрывали трибуны от возможных атмосферных осадков. По замыслу архитекторов такой образ означал бы ландшафтные особенности данной местности и изгибы Дона. Однако для ускорения строительного процесса конструкция кровли была вновь изменена. В окончательном варианте это – единый волнообразный козырек, который закрывает все четыре трибуны стадиона.

В настоящее время футбольный стадион «Ростов Арена» представляет собой пятиэтажное сооружение с тремя ярусами трибун. Архитектурный образ стадиона сформирован овальной сферой, которая сверху закрыта кровлей волнообразной формы с прямоугольным вырезом над игровой зоной. Таким образом места для зрителей полностью защищены от атмосферных осадков, а футбольный газон получает достаточное количество солнечных лучей.

Основанием стадиона являются монолитные железобетонные фундаменты. Чаша стадиона представляет собой пространственный монолитный каркас, на который уложены сборные железобетонные элементы. Отличительная черта

трибун – превосходный обзор, который создает неповторимый эффект присутствия. Даже с верхних рядов стадиона хорошо различимы лица и движения спортсменов, слышны их голоса. Такой результат достигнут благодаря углу наклона трибун в 32 градуса, когда каждый очередной ряд почти на 45 сантиметров выше предыдущего, что дает возможность максимально близко приблизить верхние ярусы к полю (рис. 2.23).



Рис. 2.23. Вид изнутри «Ростов Арены»

В качестве отделки наружных стен применена система навесного фасада с использованием перфорированных кассет различной конфигурации из алюминия. Главная особенность внешнего облика стадиона – наличие встроенного медиафасада, с помощью которого можно выводить на стенах сооружения любые изображения (рис. 2.24).

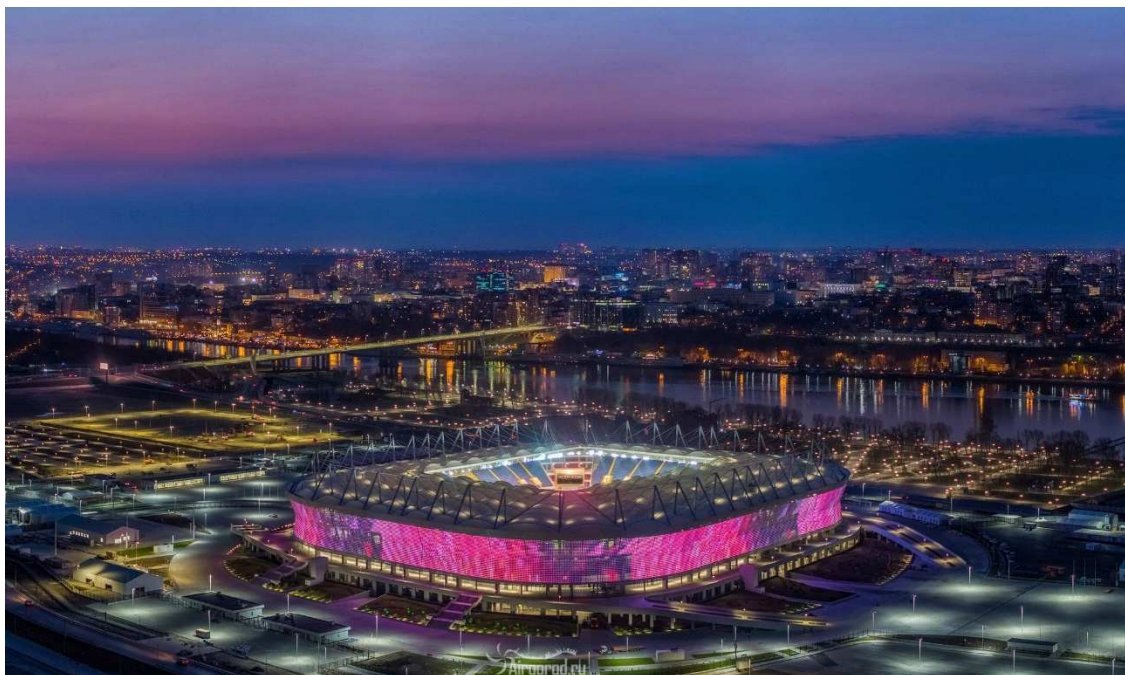


Рис. 2.24. Медиафасад «Ростов Арены»

Стадион имеет совмещенную большепролетную кровлю, которая покрыта тентовой мембраной. Главными вертикальными несущими конструкциями, которые воспринимают нагрузку от конструкции кровли, являются монолитные колонны и пилоны из железобетона (рис. 2.25).



Рис. 2.25. Крыша «Ростов Арены»

Общая надежность здания обеспечена совокупностью каркаса с жесткими узлами крепления, вертикальными диафрагмами и ядрами жесткости, горизонтальных дисков перекрытий, а также деталей покрытия. Конструктивная схема сооружения – рамно-связевая с переменной сеткой колонн с разделением на отсеки антисейсмическим швами.

Трибуны «Ростов Арены» условно разделены на четыре сектора: А (Западная трибуна), В (Северная трибуна), С (Восточная трибуна), D (Южная трибуна). В подтрибунном пространстве расположены раздевалки для играющих команд, зоны для разминки игроков, комнаты для судей и делегатов матча, комнаты медперсонала и допинг-контроля, пресс-центр, буфеты и офисные помещения (рис. 2.26).

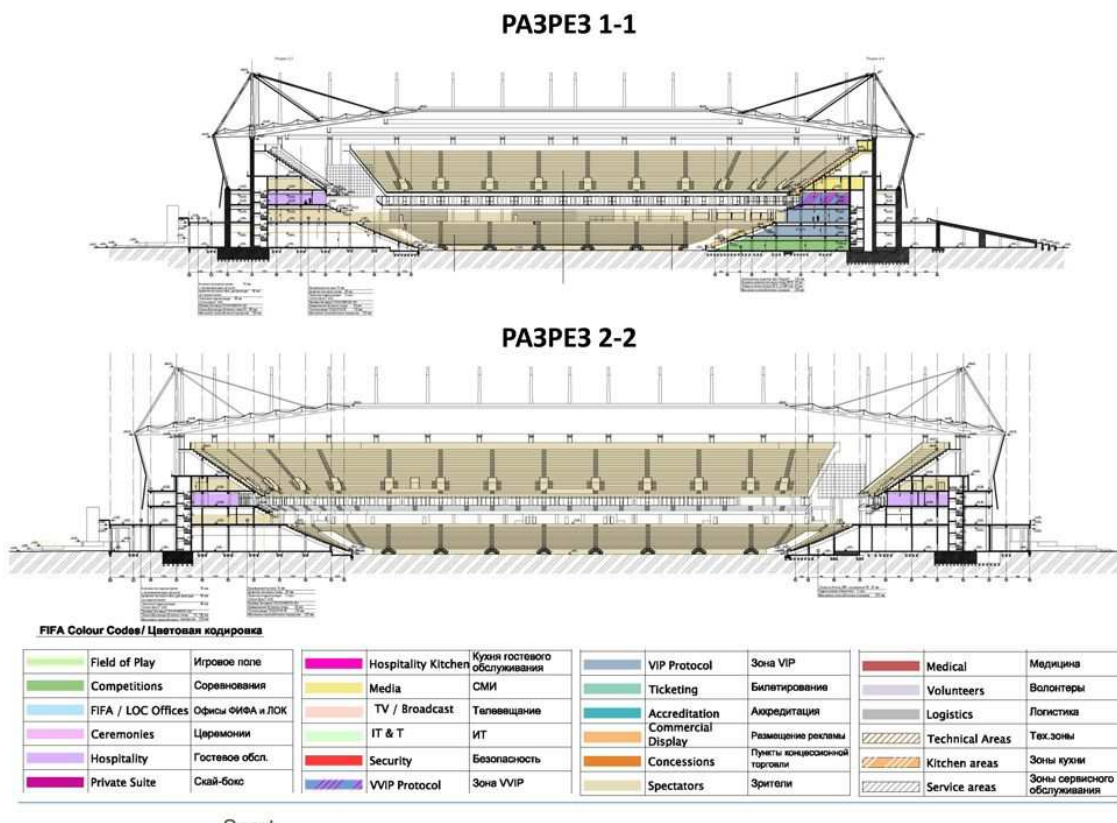


Рис. 2.26. Разрез «Ростов Арены»

В угловых секторах стадиона по диагонали друг от друга размещены два информационных табло, размером 10х16 м. Кроме этого, еще одно огромное видеотабло, размером 15х25 м, установлено на наружном медиафасаде арены.

На стадионе смонтирована система искусственного освещения мощностью 2100 люкс, а натуральный газон футбольного поля оснащен системой искусственного подогрева и автоматического орошения. [40]

Образное восприятие оболочки стадиона «Мордовия Арена» в Саранске – парящее солнце над основательным стилобатом – землей. Солнце, символизирующееся с теплом, добром, открытостью, стремлением к равновесию стабильности, устойчивости занимает одно из центральных положений в древних мифах и легендах народов мира, в том числе и мордовского народа. В архитектуре, в композиционном построении генерального плана, в оформлении интерьеров присутствует яркий, светлый образ солнца.

Стадион, овальный в плане, имеет высокий двухэтажный стилобат, над которым возвышается чаша стадиона, защищенная оболочкой, плавно перетекающей в навес над зрительскими местами.

Форма стадиона вытекает из построения чаши трибун. Главная трибуна – западная, имеет большую вместимость, большую функциональную насыщенность подтрибунных пространств, большую высоту. Оболочка стадиона плавно понижается к южной и северной трибуне, затем вновь повышается над восточной трибуной. Высота сооружения переменная от 50,54 м (на западе) до 34,1 м (на юге и севере) (рис. 2.27).

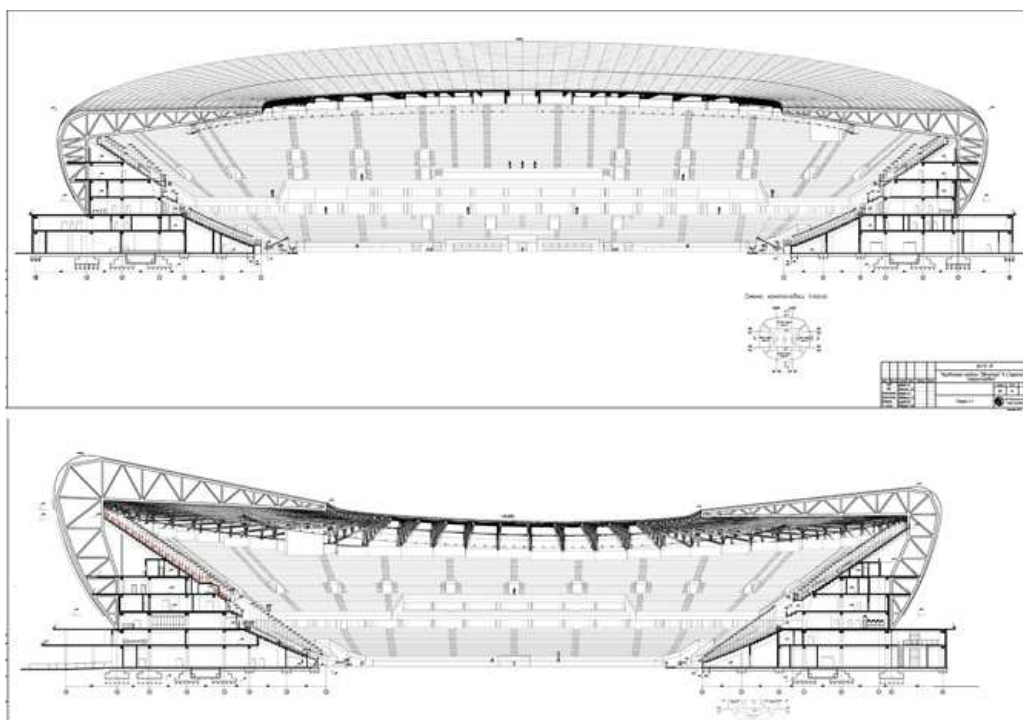


Рис. 2.27. Разрез «Мордовия Арены»

Оболочка стадиона приподнята над уровнем стилобата, создавая эффект легкости, парения, обозначая и приглашая зрителей в сектора стадиона.

Форма образована сочетанием сложных криволинейных плоскостей. Наклонные криволинейные стены выполняют функции ветрозащиты. Кровля над зрительскими местами – это легкая пространственная металлоконструкция, наклоненная внутрь чаши футбольной арены для большего комфорта зрительских мест и большего попадания солнечного света на газон. На кровле предусмотрены три нитки сбора дождевых вод, которые собираются в емкость, очищаются и используются для полива (рис. 2.28).

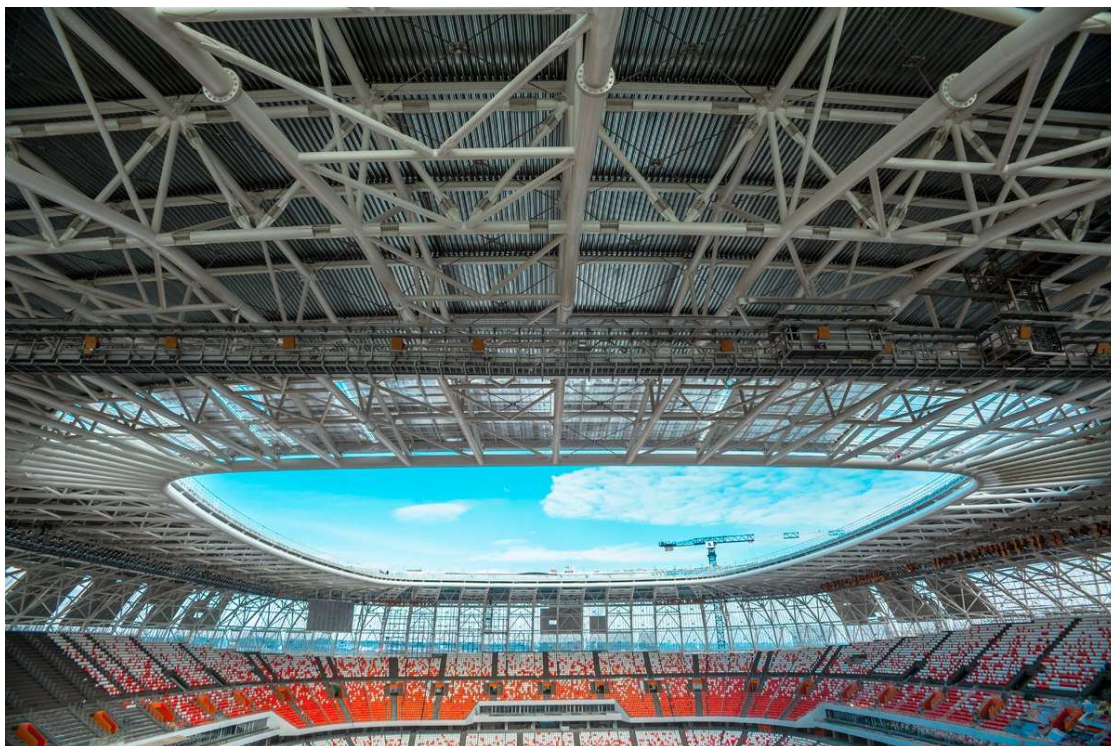


Рис. 2.28. Крыша «Мордовия Арены»

Оболочка выполняется из легких полупрозрачных навесных перфорированных металлических панелей ярких цветов. По центру западного фасада – навесной светодиодный «медиафасад». Внутренний периметр покрытия навеса выполнен из светопропускающего поликарбоната (рис. 2.29).

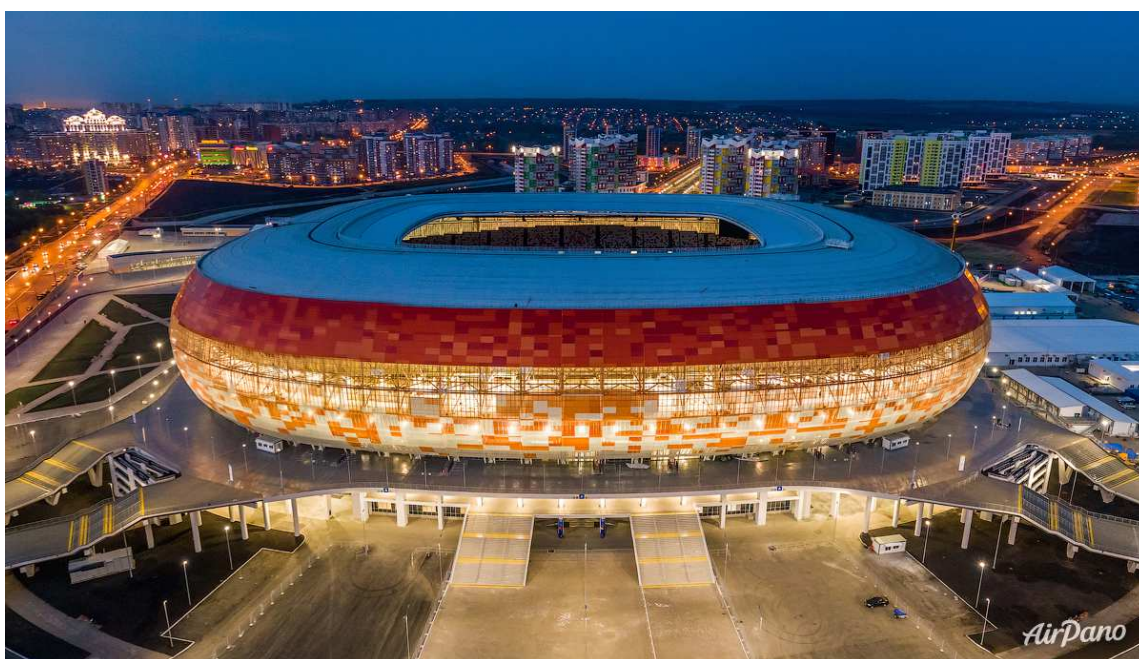


Рис. 2.29. Фасад «Мордовия Арены» в вечернее время

В отделке фасадов стилобата применены следующие материалы и системы: навесные фасады из антивандальных панелей, шлифованный бетон, витражи из алюминиевых профилей с энергосберегающим и солнцезащитным остеклением, ограждения лестниц и площадок из гнутых металлических труб. На обходной кольцевой площадке, с которой происходит загрузка зрителей, и лестницах, ведущих на нее, предусмотрены наливные полы.

Отделка решена с учетом функционального назначения помещений и необходимого уровня комфорта с соблюдением санитарных, пожарных норм и особенностей технологии.

Типы помещений: помещения президента и «семьи» ФИФА, помещения повышенного комфорта, технические помещения, санитарно-гигиенические, холодные помещения, административные помещения, помещения спортивного назначения.

Отделка стен: покраска, витражи, панели, покрытые шпоном, композитные материалы, керамическая плитка, антивандальные панели.

Полы: наливные, керамогранит, керамическая плитка, ковролин, паркет.

Потолки: Покраска, подвесные типа «армстронг», решетчатые подвесные потолки, натяжные потолки, гипсокартон с покраской.

Покрытие трибун: полимерное напольное покрытие на эпоксидной основе “Sikafloor-156”.

Структура чаши – 3-х ярусная. В плане она построена по трехцентровым кривым, что позволяет повисить комфорт видимости со зрительских мест, развернув их к центру поля. Обеспечить достаточную аэрацию внутреннего пространства, выезд пожарных машин, технологического транспорта для ухода за полем позволяют устроенные в угловых секторах технологические тоннели высотой 4,5 м.

Стадион имеет 6 уровней по вертикали. Все зрительские места находятся под навесом. Максимальный вылет консолей навеса – 53,8 метра. Вместимость – 45 300 зрительских мест. Стадион спроектирован таким обра-

зом, что часть трибун 3-го яруса выполнены из металлических конструкций, и после Чемпионата мира они разбираются. Балки, несущие временные трибуны, перемещаются в вертикальное положение, сокращая консоль навеса, и на освободившихся площадях располагаются помещения для занятий спортом: залы для волейбола, тенниса, тренажерные залы, фитнес-залы. Вместимость после трансформации – 28 тыс. зрительских мест. Трибуны разделены на сектора и подсектора. Каждый оборудован своими входами, эвакуационными выходами, пунктами питания, медпунктами, туалетами (в том числе и для лиц с ограниченными возможностями) (рис. 2.30). [41]

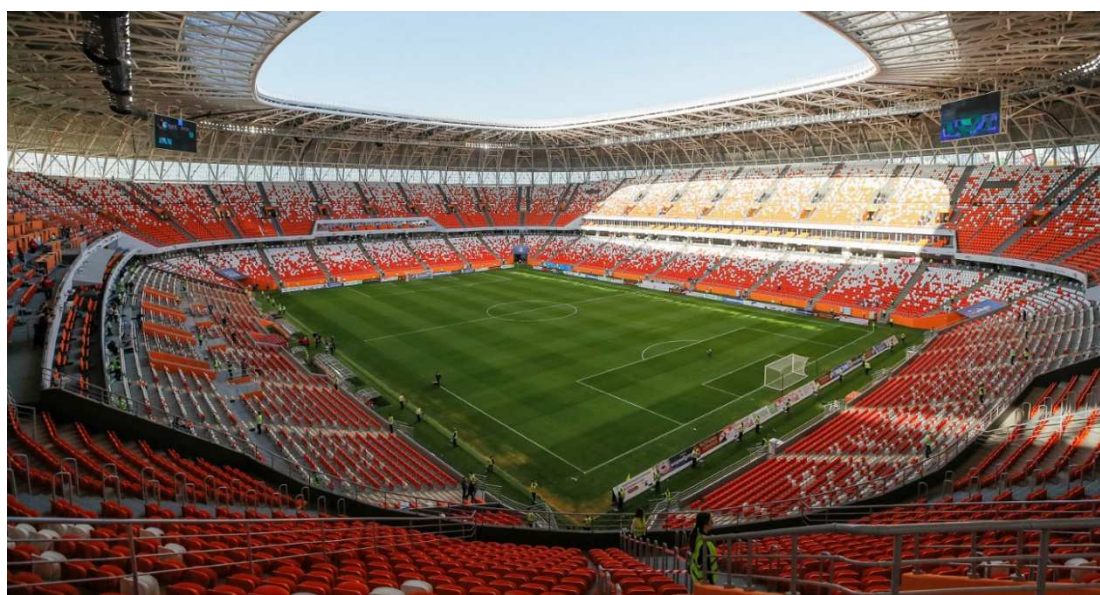


Рис. 2.30. «Мордовия Арена» изнутри

«Калининград Арена» запроектирована в виде прямоугольника с закругленными углами. Центральным ядром архитектурно-планировочной композиции стадиона является спортивная арена с чашей зрительских трибун на 35 тыс. зрителей. Размеры футбольного поля 105 x 68 м. Для лучшей аэрации футбольного поля и организации выезда спецтехники устроены три разрыва в трибунах нижнего яруса в углах арены. Здание стадиона пятиуровневое с тремя ярусами открытых трибун.

В связи со сложным инженерно-геологическим строением площадки строительства, применены свайные фундаменты с монолитными железобетонными ростверками, объединенными поверху силовой плитой.

Фасадная система разработана с ограждающими конструкциями, выполненными в виде навесных алюминиевых перфорированных панелей. Кровля основной части покрытия над трибунами выполнена из стального профилированного листа. Участок покрытия у центрального проема над футбольным полем – светопрозрачные конструкции из поликарбоната (рис. 2.31).



Рис. 2.31. Крыша «Калининград Арены»

Применение навесных металлических перфорированных панелей, имеющих достаточно крупную просечку, за счет которой создается впечатление прозрачности фасада, обеспечило возможность визуального раскрытия металлических конструкций и инженерных коммуникаций сооружения, тем самым подчеркивая высокотехнологичный образ стадиона.

Для узнаваемости стадиона, названного «Калининград Арена», использована горизонтальная раскладка панелей фасада синего и белого цвета. Кроме того, в вечернее время предусмотрена возможность менять цвет и освещение фасадов (рис. 2.32).

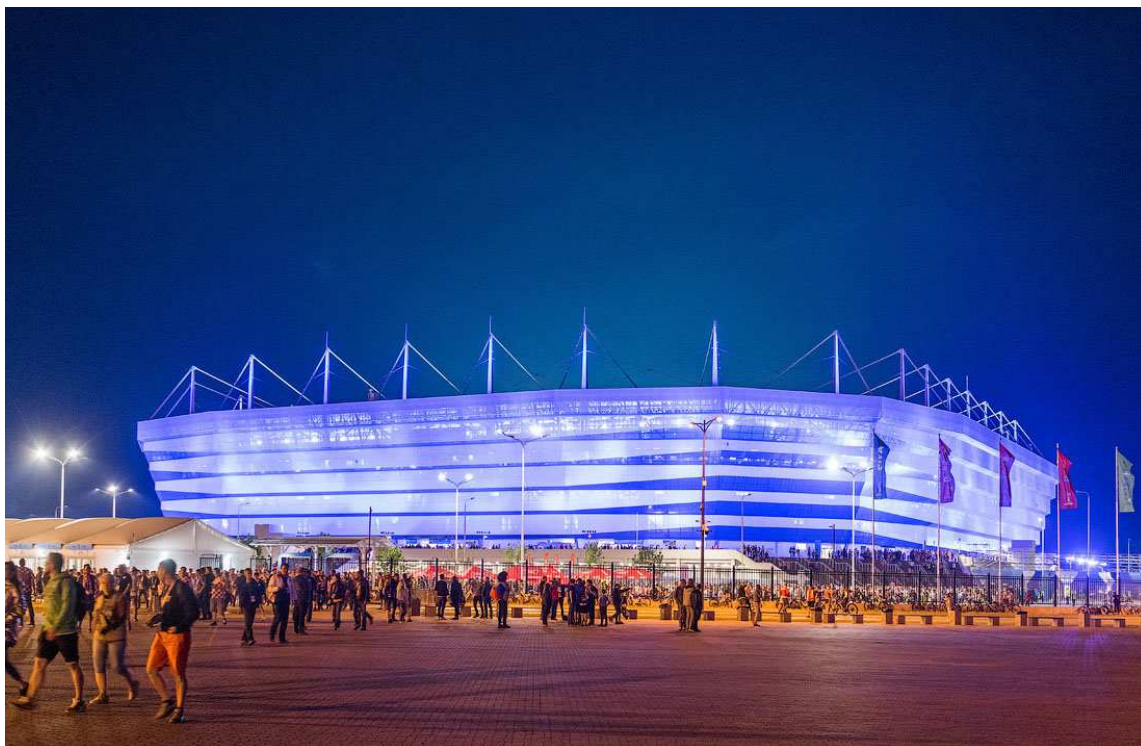


Рис. 2.32. Подсветка «Калининград Арены»

Проект предусматривает все необходимое как спортсменам, так и зрителям: футбольный отсек (где размещены командные раздевалки игроков, тренерские, судейские, помещения делегатов матча, комнаты медперсонала и допинг-контроля и др.), места для прессы, буфеты и т. д.

Проектом запланировано необходимое количество парковочных мест. Архитектурно-планировочные решения, заложенные в проекте, обеспечивают доступность помещений для маломобильных групп населения. [42]

Внешний облик стадиона «Самара Арена» представляет собой купол круглый в плане с вырезом в центре. Металлический каркас несущих конструкций образует форму покрытия – козырька над трибунами, высота которого составит около 60 м от уровня земли. Стадион запроектирован с открытой игровой зоной. Навес для защиты от атмосферных осадков монтируется над всеми зрительскими местами. Согласно принятым проектным решениям, конструкции покрытия стадиона представляют собой металлические пространственные фермы (рис. 2.33).



Рис. 2.33. Внешний облик стадиона «Самара Арена»

Объёмно-планировочная структура арены в Самаре удовлетворяет всем требованиям ФИФА к сооружениям соответствующего уровня. Проект предусматривает все необходимое спортсменам, зрителям, а также представителям СМИ. Согласно принятым решениям, было организовано необходимое количество парковочных мест. Кроме того была обеспечена доступность помещений для маломобильных групп населения. При проектировании стадиона большое внимание было уделено требованиям безопасности и экологическим требованиям.

Поле с натуральным газоном было оборудовано системой подогрева, что позволит играть на нем даже в холодное время года. На эллиптическом основании зрительские места расположатся в два яруса. Здесь будет комфортно находиться даже зимой — у трибун предусмотрен инфракрасный обогрев. Также предусмотрено самое большое среди строящихся стадионов количество VIP-мест — 1200 (рис. 2.34).

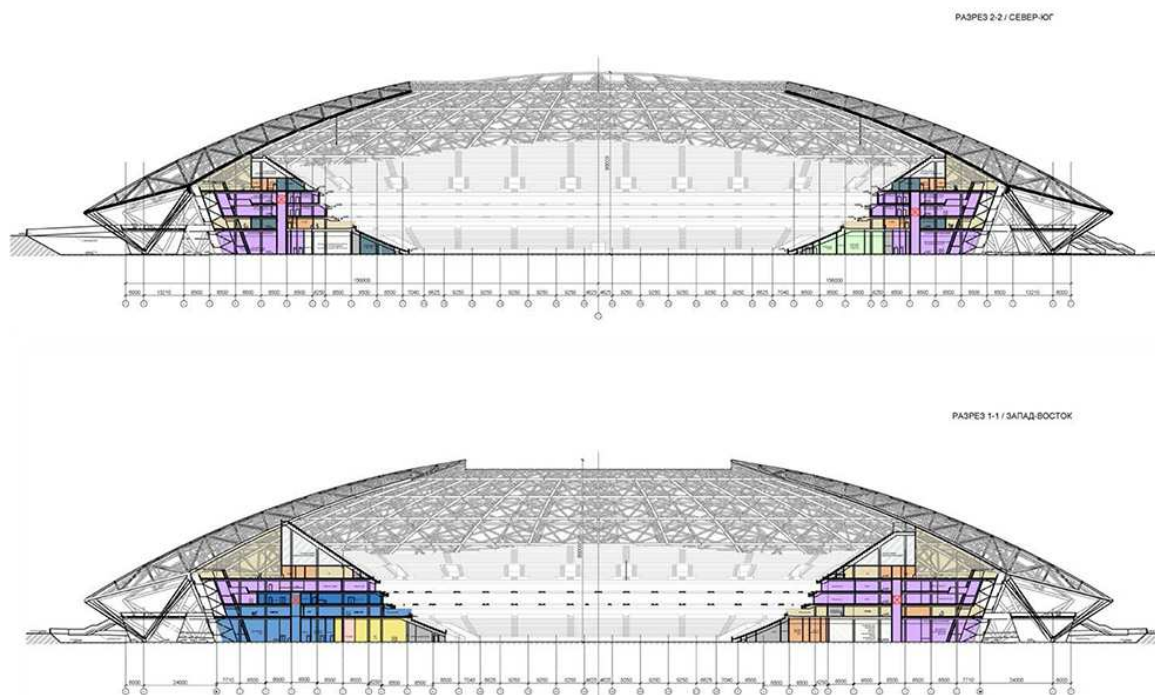


Рис. 2.34. Разрез стадиона «Самара Арена»

Стадион имеет следующие технико-экономические показатели:

Вместимость (режим FIFA) — 45000 мест.

Площадь участка — 27 га.

Общая площадь — 160 498,10 кв. м, в том числе: общая площадь стадиона — 156 233,00 кв. м (без входных групп и транспортных КПП).

Общий строительный объем — 503 480,00 куб. м, в том числе: общий строительный объем стадиона — 490700 куб. м.

Конструкция чаши стадиона «Самара Арена» представляет собой комплекс монолитных железобетонных рам, располагающихся перпендикулярно футбольному полю. Рамы объединены в пространственную конструкцию. Несущими элементами радиальных рам наряду с колоннами являются наклонные балки складок трибун (рис. 2.35).



Рис. 2.35. Устройство трибун на стадионе «Самара Арена»

Складка трибун опирается на наклонную радиальную балку и состоит из балочных и плитных частей, представляющих собой единое целое и работающих совместно. Конструкции трибун и подтрибунных помещений разбиты в кольцевом направлении на 8 температурных блоков. Фундамент стадиона – монолитная железобетонная плита.

Покрытие над трибунами стадиона представляет собой радиально-кольцевой купол. Поверхность покрытия образована частью сферы радиусом 317,3 м. Основные несущие элементы покрытия – 32 радиальные консоли в виде трехпоясных решетчатых ферм из стальных круглых труб. Высота радиальных ферм переменная с максимальным размером на опоре 9 м. Консоли имеют наклонные промежуточные опоры, установленные по радиусу 270,4 м. Пролет внешней кольцевой части покрытия – 79,6 м (рис. 2.36).



Рис. 2.36. Крыша стадиона «Самара Арена»

Строительные работы над железобетонными конструкциями основного каркаса завершились – это верхний ярус трибун. Это очень большой объект, объем бетона которого – порядка 230 тыс. куб. метров.

Также этот стадион отличается очень большим объемом второстепенных конструкций, таких как подпорные стены, подземные вентиляционные каналы, подиум обходной галереи вокруг стадиона длиной примерно 1 км, наружные лестницы и пандусы. [43]

Архитектура стадиона «Ак Барс Арена» представляет собой круглый в плане объем, органично вписанный в пространство между транспортными магистралями (рис. 2.37).



Рис. 2.37. «Ак Барс Арена» органично вписывается в окружающее пространство

Волнообразная высота стен стадиона, увеличивающаяся на западной и восточной трибунах и понижающаяся на северной и южной, визуальная просматриваемость внутреннего пространства создают легкость восприятия фундаментального здания. Все архитектурные решения на футбольном стадионе подчинены четкой симметрии (расположение и конфигурация лестниц, основные входы в здание и др.).

Сочетание современных материалов: монолитных колонн, большепролетных стальных ферм, частично покрытых светопрозрачными панелями, гладких поверхностей стен с сетчатыми навесными фасадами и витражными вставками подчеркивает назначение здания как спортивного сооружения.

Центральным ядром архитектурно-планировочного решения стадиона является чаша трибун футбольного поля размером 105 x 68 м с зоной безопасности. Для лучшей аэрации футбольного поля и организации выезда спецтехники на футбольное поле устроены четыре разрыва в трибунах нижнего яруса в углах арены. Они разделяют зрительские трибуны на четыре части: западную, во-

сточную, южную и северную. Здание стадиона переменной этажности, от пяти до восьми уровней, с четырьмя ярусами открытых трибун.

Зрители попадают на трибуны по десяти открытым лестницам, ведущим с уровня земли на отм. +9,900, где расположено открытое фойе (рис. 2.38).

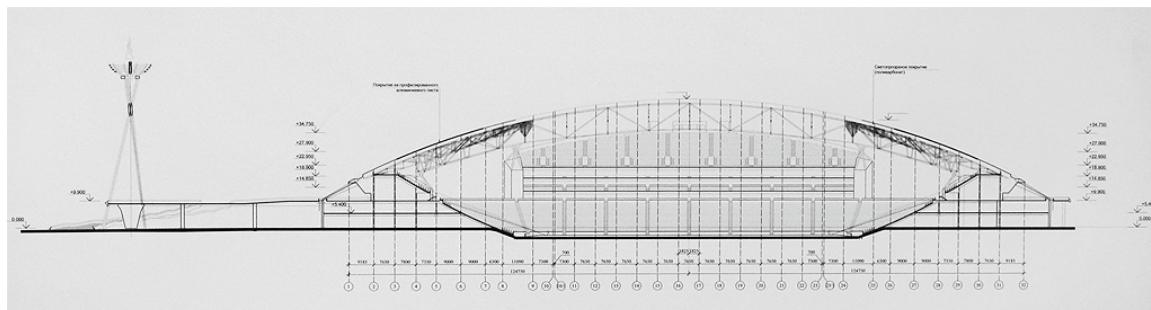


Рис. 2.38. Разрез «Ак Барс Арены»

Общая устойчивость сооружения обеспечена совокупностью горизонтальных дисков перекрытия, покрытия, наклонных дисков трибун, колонн, лестничных клеток и лифтовых шахт. Несущий каркас, кроме конструкций верхнего яруса трибун и покрытия, состоит из монолитных (фундаменты, колонны, балки трибун, перекрытия) и сборных (элементы трибун, ограждающие конструкции) железобетонных конструкций. Основные несущие конструкции покрытия – стальные большепролетные фермы, на которые опираются второстепенные фермы, с шагом 15,3 м. На второстепенные фермы опираются перфорированные балки покрытия с шагом 6 м. [44]

Уникальность стадиону как строительному объекту обеспечивают пролеты ригеля длиной более 120 метров и светопроницаемые консоли крыши, которая опирается всего на 8 опорных точек. За счет этого решения конструкция выглядит воздушной, не теряя при этом надежности. Металлоконструкций в уникальной крыше стадиона больше, чем в кровле лондонского «Уэмбли». Их общий вес составляет 12 тысяч тонн (рис. 2.39). [45]



Рис. 2.38. 120 метровые пролеты на стадионе «Ак Барс Арена»

«Ак Барс Арена» включает в себя один из самых больших медиафасадов в Европе. Экран, выходящий на улицу Чистопольская, занимает площадь 3,700 м², в том числе 2000 м² медийного пространства в HD качестве. Здесь успешно транслировались церемонии открытия и закрытия летней универсиады 2013 года, а также футбольный турнир между «Рубином» и «Ливерпулем» в 2015 году (рис. 2.39). [21]



Рис. 2.39. Медиафасад стадиона «Ак Барс Арена»

Стадион «Фишт» в Сочи спроектирован в виде овального в плане шестиэтажного сооружения высотой около 70-ти м, имеющего двухэтажный подиум с нижним ярусом трибун и многосветное разноуровневое пространство верхних трибун.

Самым заметным архитектурным элементом является поликарбонатный навес, визуально объединяющий всю композицию. Навес состоит из двух частей, каждая из которых поддерживается аркой в форме бумеранга с длиной дуги около 285 м, и покрыт ячейками поликарбонатных плит (примерно 5000 ячеек) (рис. 2.40).



Рис. 2.40. Арочный пролет стадиона «Фишт»

Две части навеса покрывают западную и восточную трибуны, оставляя открытой центральную ось север-юг и формируя V-образный план, раскрывающийся на север — в сторону Олимпийского парка.

Стальные конструкции покрытия состоят из четырех структурных компонентов: основных арок, второстепенных поддерживающих ферм, третьестепенных ферм и подконструкций оболочки покрытия.

Каждый свод основных арок состоит из четырех стальных направляющих коробчатого сечения, связанных в фермы «шнуровкой» раскосов. Большеразмерные пластины, соединяющие раскосы, прорисовываются с циркульным вырезом. Внутри основных арок будут размещены вспомогательные площадки для осветительного оборудования и пиротехники.

Второстепенные фермы, расположенные перпендикулярно к основным аркам, построены из двух элементов: поддерживающих ферм и колонн рам. Второстепенные фермы поддерживают фермы главных арок и определяют раковинообразную форму покрытия. Они проектируются из стальных профилей коробчатого сечения. Рамные опоры, осуществляющие их поддержку, передают нагрузки вниз, на подиум.

Третьестепенные фермы, расположенные параллельно основным аркам и перпендикулярно к второстепенным фермам, несут поддерживающую структуру облицовки и обшивки покрытия.

Подконструкция облицовки навесов состоит из серии прогонов, расположенных перпендикулярно к главным аркам в полярной сетке, определяющей однонаправленные шаблоны оболочки (рис. 2.41).



Рис. 2.41. Стадион «Фишт» изнутри

Равновеликие панели оболочки проектируются с заполнением из поликарбоната — долговечного материала, используемого на многих, в том числе олимпийских, стадионах.

Степень прозрачности панелей постепенно меняется от почти прозрачных над центральной частью стадиона к менее прозрачным по краям покрытия. Более прозрачные панели обеспечат поступление солнечных лучей, необходимых для роста газона на футбольном поле (рис. 2.42).



Рис. 2.42. Покрытие кровли стадиона «Фишт» светопрозрачным материалом

Фундамент предлагается выполнить в виде железобетонной плиты для несущих конструкций трибун и подтрибунных пространств и арок покрытия над трибунами.

Конструктивная схема трибун и подтрибунной части здания — каркасная. Материал каркаса для нижнего уровня трибун и постоянных трибун верхнего яруса — монолитный железобетон. Каркас несет вертикальную и сейсмическую нагрузку, его основная функция — поддерживать трибуны и плиты вестибюля верхней чаши. Материал каркаса для сборно-разборных трибун верхнего уровня в западной и восточной частях стадиона — металлоконструкции, сборно-разборные железобетонные конструкции.

Ядра жесткости — монолитные железобетонные конструкции в форме лестнично-лифтовых блоков. Из монолитного железобетона проектируются до-

полнительные стены жесткости для сокращения восприятия боковой нагрузки ядрами жесткости и снижения эксцентриситета сейсмических нагрузок на отдельные элементы конструкции.

Закрытые пространства проектируются только в зонах VIP, СМИ и аппаратных на 4-м этаже западной трибуны. Открытые фойе защищены от дождя навесами.

Фойе на 5-м и 6-м этажах служат смотровыми площадками, на площадках предусмотрены буфеты.

Для обслуживания зоны VIP на уровне 2-го этажа западной трибуны и на уровне подиума запроектированы два утепленных зала со зрительскими местами и прямым доступом на трибуны. Залы композиционно связаны двумя открытыми пространствами лестниц и эскалаторов.

VIP-ложи и апартаменты президента проектируются на 4-м этаже. Ложа президента, расположенная в центре западной трибуны, имеет независимый доступ. Ложа проектируется со всеми необходимыми вспомогательными помещениями.

К северу и к югу от VIP-лож на 4-м этаже западной трибуны проектируются помещения для СМИ, а также аппаратные, пункт наблюдения милиции и т.д. В зависимости от режима работы стадиона функции этих помещений могут изменяться (рис. 2.43). [46]

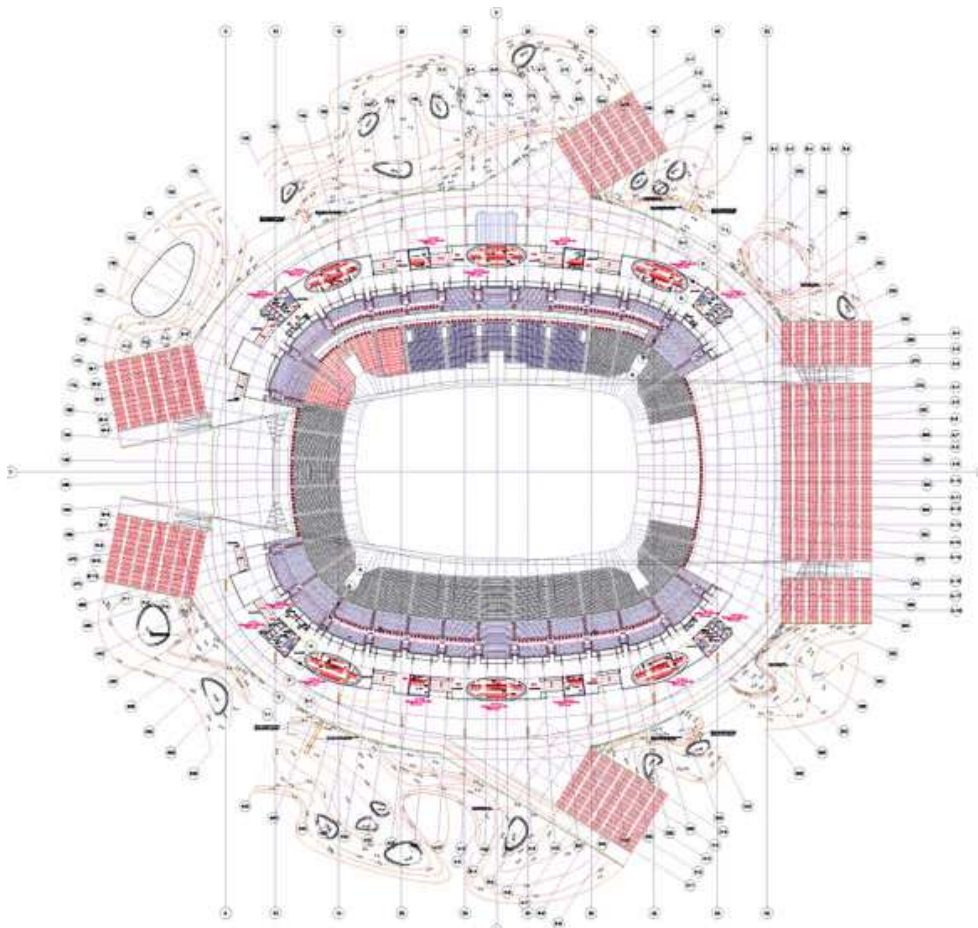


Рис. 2.43. Планировка стадиона «Фишт»

Сегодняшняя «Екатеринбург Арена» представляет собой микс из новых технологий остекления и строительства и элементов историко-архитектурного наследия.

К ЧМ по футболу 2018 площадка подверглась серьезной реконструкции. Сохранив за собой статус объекта исторического наследия, стадион вобрал в себя целый ряд высокотехнологичных решений. Среди них: гигантский медиа-фасад, выдвижные трибуны, напоминающие крылья, футуристичная надстройка из стекла и алюминия, добавляющая тысячи новых зрительских мест. [27]

Конструктивная схема стадиона в Екатеринбурге представляет собой комплекс разноэтажных монолитных железобетонных рам, располагающихся вокруг футбольного поля, перпендикулярно к нему. Радиальные рамы объединяются в пространственную конструкцию. По внутреннему контуру этажерка подтрибунных помещений представляет собой прямоугольник размером 125x85

м. По внешнему контуру трибуны в плане представляют собой окружность диаметром примерно 178 м. Железобетонная чаша стадиона разделена на 8 температурных блоков. Вся нагрузка от покрытия стадиона передается на 8 пилонов. Конструкция пилон представляет собой стальную трубу диаметром 3 метра, заполненную бетоном. Данный тип конструкции, наряду с высокой удельной несущей способностью, обеспечивает высокую надежность сооружения на аварийные воздействия, поскольку трубобетон, по сравнению с традиционными железобетонными или металлическими конструкциями, обладает повышенной пластичностью и энергодиссипационной способностью. Для совместной работы стальной оболочки и железобетонного сердечника предусматривается приварка к внутренней поверхности стальной трубы гибких упоров (стад-болтов). Для уменьшения веса опоры и экономии расхода железобетона внутри трубобетонной опоры установлен пустотообразователь из металлической трубы диаметром 1220 мм (рис. 2.44). [47]



Рис. 2.44. Стадион «Екатеринбург Арена» изнутри

Кроме трибун и игрового поля на стадионе есть:

- скай-боксы для организации деловых встреч, переговоров;

- конференц-зал, вмещающий до 250 гостей;
- просторный холл площадью 450 кв. м для организации массовых мероприятий;
- пресс-центр с залом для проведения пресс-конференций;
- вспомогательные помещения — судейские комнаты, тренерские, раздевалки, медицинские кабинеты, зоны разминки;
- кафе и рестораны, где можно провести фуршет, вместимостью до 700 человек.

Современный стадион с высоким уровнем сервиса позволяет проводить не только спортивные соревнования, но и другие массовые мероприятия — выставки, концерты, презентации (рис. 2.45). [10]

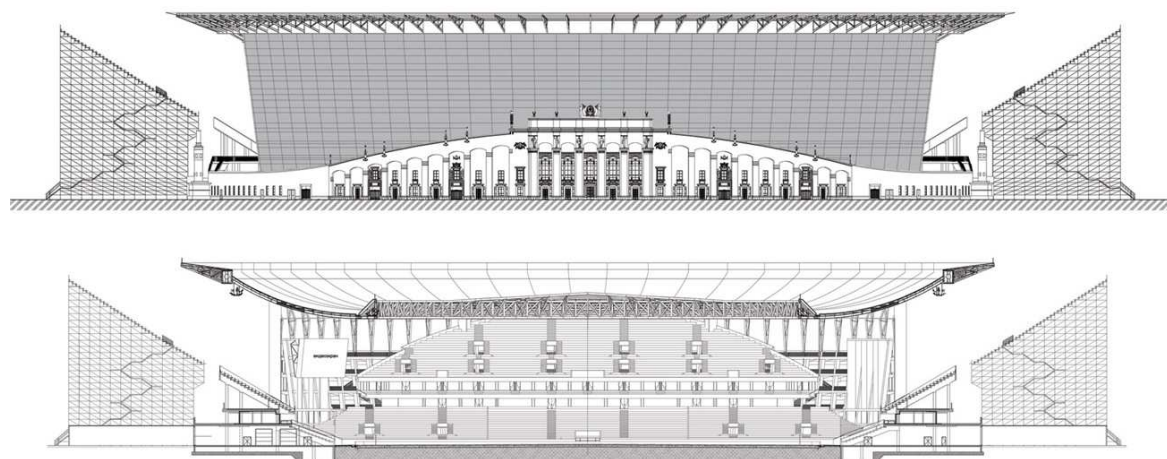


Рис. 2.45. Разрез стадиона «Екатеринбург Арена»

Стекло играет ключевую роль в новом архитектурном облике стадиона. Оно превратило спортивный объект в гигантский медиафасад будущего и при этом обеспечивает безопасность и комфорт, создает неповторимый декор во внутренних помещениях (рис. 2.46). [27]

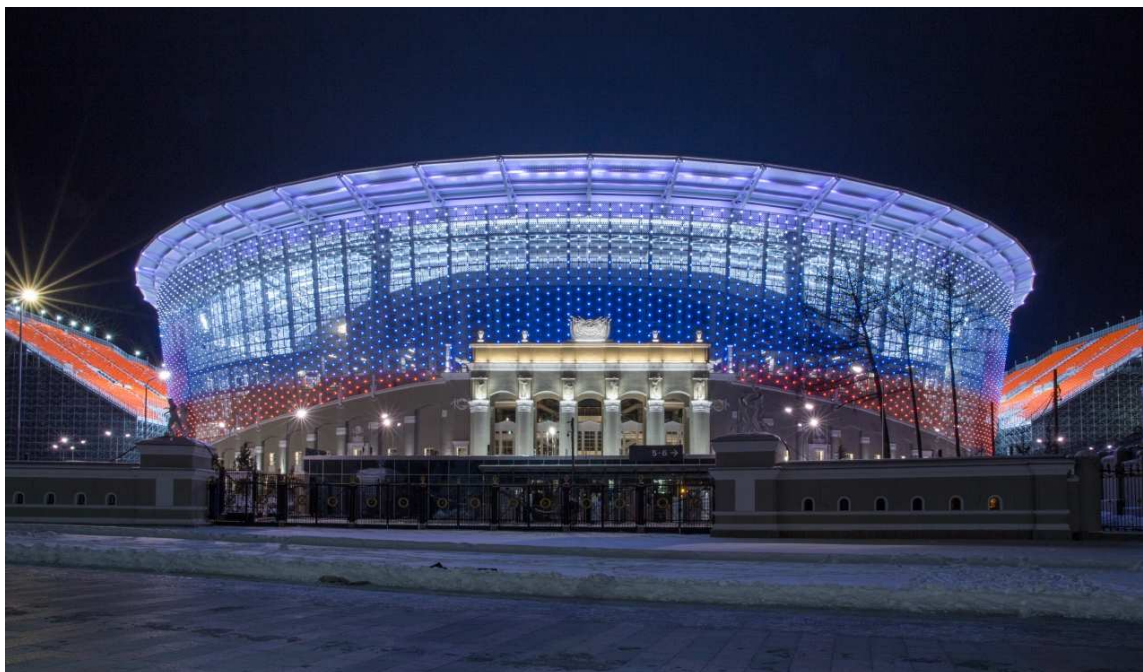


Рис. 2.46. Медиафасад стадиона «Екатеринбург Арена»

Главное спортивное сооружение ЧМ 2018 – стадион «Лужники» в Москве претерпел немало изменений в ходе своей реконструкции. В результате получился самый вместительный в России стадион и уникальный объект архитектуры, который имеет ряд своих объёмно-планировочных и конструктивных решений:

1. Внутри арена полностью переделана: демонтированы легкоатлетические дорожки, трибуны максимально приближены к игровому полю, увеличен угол их наклона и добавлены два дополнительных яруса. В помещениях под трибунами – кафе и закусовые (рис. 2.47).

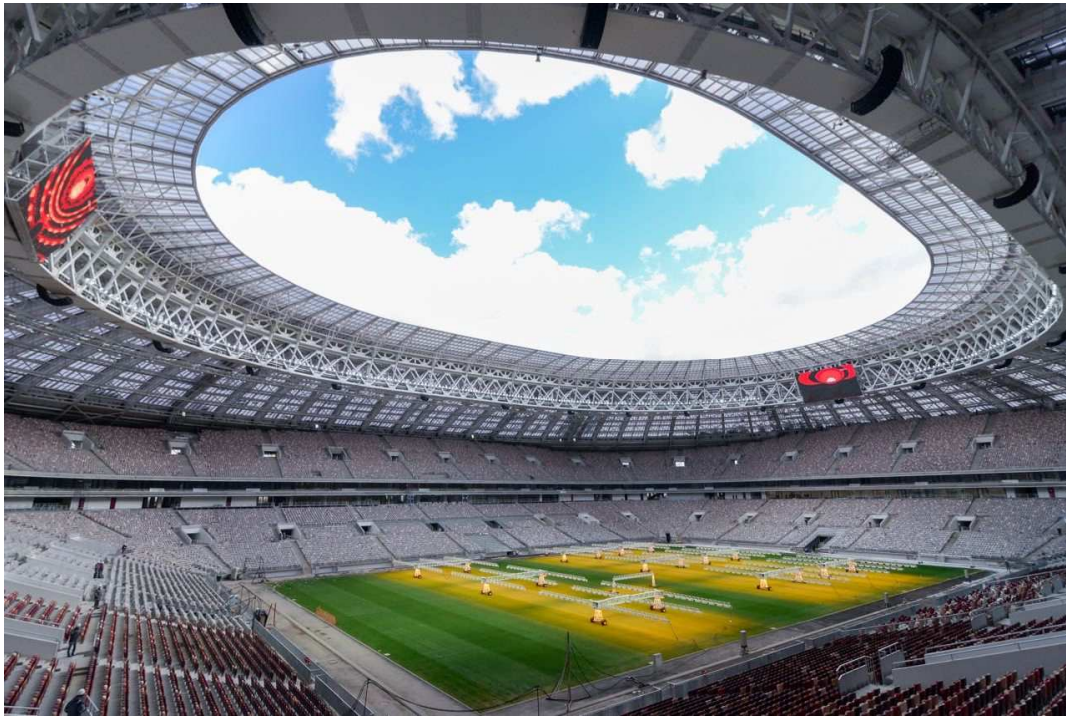


Рис. 2.47. Стадион «Лужники» изнутри

2. У каждого кресла, выполненного из ультрапрочных материалов, не имеющих острых углов и накрытых крышей, – 100% видимость любой игровой точки поля. Цветовая гамма кресел: бордовый с золотым.
3. Количество мест увеличили до 81 000 человек, 300 мест – для лиц с ограниченными физическими возможностями. Трибуна – напротив центрального входа на стадион.
4. Для VIP-зрителей на главных трибунах 1700 мест, для прессы – 2000. На стадионе – 102 скайбоксы (корпоративные ложи повышенной комфортности, посетителей которых обслуживают по улучшенному стандарту).
5. Для распределения потоков посетителей внутри арены – между фасадом и внутренней стеной чаши – предусмотрено 44 каскадные пешеходные лестницы, 16 входов и выходов. При внештатной ситуации зрители покинут стадион за 7 минут: выход происходит одновременно со всех трибун. Раньше болельщики выходили со стадиона по очереди (рис. 2.48).

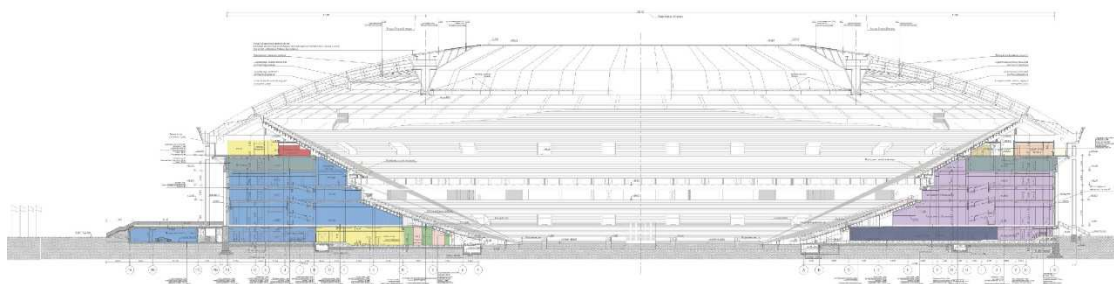


Рис. 2.48. Разрез стадиона «Лужники»

6. Для более запоминающегося и яркого просмотра матчей на крыше – светодиодные лампы: медиа-экран для трансляции матчей площадью 40 000 кв. м. От непогоды зрителей защитит козырек, наращенный на 14 м, под ним – два медиа-экрана размером 16,8x9,6 м (рис. 2.49).

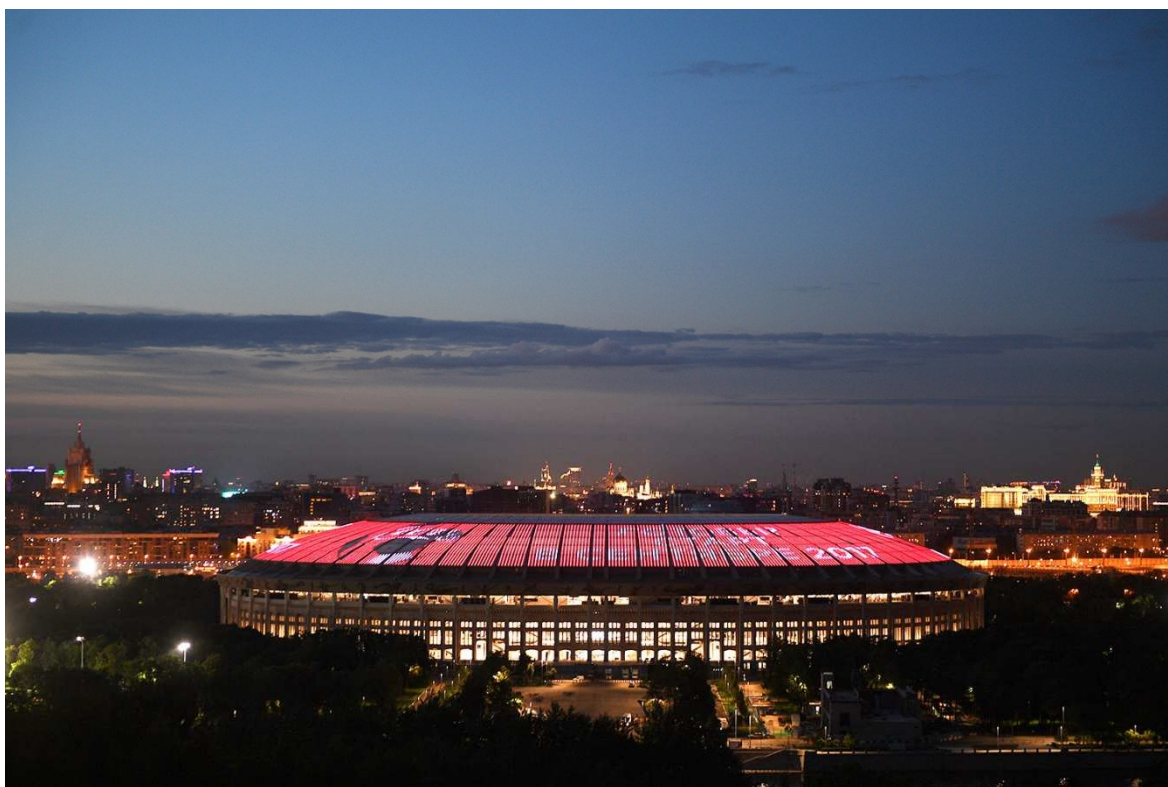


Рис. 2.49. Медиакрыша стадиона «Лужники»

7. Внутри стадиона – 8 раздевалок и 2 зала для разминки.
8. Два международных вещательных центра теле- и радиовещания проводят «живые» трансляции. Здесь оборудованы зоны экспресс-интервью, теле-

студии, а также презентационные студии с панорамным обзором поля. Здесь же – городок гостевого обслуживания.

9. На территории 5096 парковочных мест, в том числе 952 – на подземной парковке.

Таким образом, выяснилось, что объёмно-планировочные и конструктивные особенности у всех спортивных сооружений ЧМ 2018 уникальны и играют ключевую роль в их формировании, придавая им свой архитектурный облик и неповторимый вид. Однако, для того чтобы воплотить в жизнь все объёмно-планировочные и конструктивные решения, необходимо рассчитать стоимость строительного объекта.

2.3 Сравнительная характеристика стоимости строительства или реконструкции спортивных сооружений ЧМ 2018.

Для более полного представления о спортивных сооружениях ЧМ 2018 важно знать их стоимость строительства или реконструкции, ведь это даёт нам понять сколько было вложено средств, рационально ли использовался бюджет, оценить риски окупаемости стадионов в будущем.

Бюджет оказал огромное влияние на архитектурно-конструктивные особенности спортивных сооружений ЧМ 2018. В некоторых случаях он был грамотно и целесообразно использован, как например, для реконструкции «Екатеринбург Арены», и составил самую дешёвую смету по сравнению с другими спортивными сооружениями ЧМ 2018, оцененную в 13 млрд. рублей. Такой стоимости реконструкции «Екатеринбург Арены» во многом способствовали выдвижные трибуны, которые позволяют увеличить окупаемость данной постройки и являются временными, что снижает расходы по их возведению и эксплуатации в дальнейшем. А вот при строительстве «Газпром Арены» нерационально использовали бюджет, из-за чего стоимость стадиона, оцененная в 43,8 млрд. рублей, получилась самой высокой по сравнению с другими спортивными сооружениями ЧМ 2018. В результате получилось великолепное высокотехнологичное творение архитектуры, аналогов которому нет в России, но при более грамотном распределении финансов можно было бы сэкономить.

Однако эти факторы могут быть учтены при строительстве подобных спортивных сооружений в будущем.

Важно понимать, что на стоимость строительства или реконструкции также оказала многофункциональность спортивных сооружений ЧМ 2018. Ведь после проведения чемпионата мира по футболу в 2018 году нужно было окупать стадионы в дальнейшем. И с этой задачей прекрасно справились архитекторы, проектировщики и сметчики, создав многофункциональные комплексы, которые кроме футбольных матчей могут принимать различные концерты, выставки и другие развлекательные мероприятия, а «Газпром Арена» со своей технологией закрытой крыши может проводить также хоккейные матчи.

Сравнительная характеристика стоимости строительства или реконструкции спортивных сооружений ЧМ 2018 приведена в Таблице 2 Приложения.

2.4 Классификация спортивных сооружений ЧМ 2018 различного типа.

На основе вышеизложенных исследований можно составить классификацию спортивных сооружений ЧМ 2018, которая приведена в Таблице 3.

Классификация спортивных сооружений ЧМ 2018 различного типа

Таблица 3

Спортивное сооружение ЧМ 2018	Вместимость	Время и место строительства или реконструкции	Архитектурно-конструктивные решения
Стадион «Нижний Новгород»	45000	2015–2018 гг. г. Нижний Новгород	В плане стадион представляет круг диаметром 290 метров. Основные несущие элементы покрытия над трибунами – это 44 радиальные треугольные консольные фермы, три плоские кольцевые фермы и внешнее опор-

			<p>ное кольцо. Радиальные консольные фермы выполнены плоскими решетчатыми из стальных сварных двутавров, ориентированных из плоскости ферм (Н-образное сечение) и решетки из сварных двутавров и ХГСП. Высота конструкции на кольцевой ферме – 14,5 метров, вылет радиальных ферм-консолей – 60,29 метров. Геометрия чаши стадиона обеспечивает хорошую видимость поля с разных мест. На фасадах использована ветрозащитная мембрана двух цветов</p>
<p>Стадион «Ростов Арена»</p>	<p>45000</p>	<p>2012–2018 гг. г. Ростов-на-Дону</p>	<p>Архитектурный образ стадиона сформирован овальной сферой, которая сверху закрыта кровлей волнообразной формы с прямоугольным вырезом над игровой зоной. Отличительная черта трибун – превосходный обзор, который создает неповторимый эффект присутствия. Даже с верхних рядов стадиона хорошо различимы лица и</p>

			<p>движения спортсменов, слышны их голоса. Такой результат достигнут благодаря углу наклона трибун в 32 градуса, когда каждый очередной ряд почти на 45 сантиметров выше предыдущего, что дает возможность максимально близко приблизить верхние ярусы к полю.</p> <p>В качестве отделки наружных стен применена система навесного фасада с использованием перфорированных кассет различной конфигурации из алюминия. Главная особенность внешнего облика стадиона – наличие встроенного медиафасада, с помощью которого можно выводить на стены сооружения любые изображения.</p>
Стадион «Самара Арена»	45000	2014–2018 гг. г. Самара	<p>Внешний облик стадиона «Самара Арена» представляет собой купол круглый в плане с вырезом в центре. Металлический каркас несущих конструкций образует форму покрытия – козырька</p>

			<p>над трибунами, высота которого составит около 60-ти м от уровня земли.</p> <p>Покрытие над трибунами стадиона представляет собой радиально-кольцевой купол. Поверхность покрытия образована частью сферы радиусом 317,3 м. Основные несущие элементы покрытия – 32 радиальные консоли в виде трехпоясных решетчатых ферм из стальных круглых труб. Высота радиальных ферм переменная с максимальным размером на опоре 9 м. Консоли имеют наклонные промежуточные опоры, установленные по радиусу 270,4 м. Пролет внешней кольцевой части покрытия – 79,6 м.</p>
Стадион «Газпром Арена»	68000	2007–2016 гг. г. Санкт-Петербург	<p>Главное конструктивное решение – перекрытие трибун раздвижной крышей диаметром 286 метров, опирающейся на 8 мачт. Площадь крыши – 71 000 кв.м. Центральные раздвижные створки</p>

			<p>224x92 м, которые открываются за 40 минут.</p> <p>Выкатное поле – ещё одна особенность «Газпром Арены», делающей её уникальной. Площадь футбольного поля – 9840 кв.м, масса – 7000 тонн. Футбольный стадион на специальных рельсах выдвигается за его пределы. Выкатывают поле на улицу с помощью моста – конструкции из напряженного железобетона, пролет плоского перекрытия которого 100 м.</p> <p>«Газпром Арена» оснащена лучшей в мире системой безопасности, помогающей правоохранительным органам при внештатных ситуациях.</p> <p>«Газпром Арена» имеет систему подсветки, что в ночное время придаёт ей завораживающий вид.</p>
Стадион «Екатеринбург Арена»	35000	2014–2018 гг. г. Екатеринбург	Конструктивная схема стадиона в Екатеринбурге представляет собой комплекс

			<p>разноэтажных монолитных железобетонных рам, располагающихся вокруг футбольного поля, перпендикулярно к нему. Радиальные рамы объединяются в пространственную конструкцию. По внутреннему контуру этажерка подтрибунных помещений представляет собой прямоугольник размером 125x85 м. По внешнему контуру трибуны в плане представляют собой окружность диаметром примерно 178 м. Железобетонная чаша стадиона разделена на 8 температурных блоков. Вся нагрузка от покрытия стадиона передается на 8 пилонов. Конструкция пилона представляет собой стальную трубу диаметром 3 метра, заполненную бетоном.</p> <p>Стекло играет ключевую роль в новом архитектурном облике стадиона. Оно превратило спортивный объект в гигантский медиафасад бу-</p>
--	--	--	--

			душего, и при этом отвечает за безопасность и комфорт, создает неповторимый декор во внутренних помещениях.
Стадион «Лужники»	81000	2013–2017 гг. г. Москва	<p>Внутри арена полностью переделана: демонтированы легкоатлетические дорожки, трибуны максимально приближены к игровому полю, увеличен угол их наклона и добавлены два дополнительных яруса.</p> <p>Для более запоминающегося и яркого просмотра матчей на крыше – светодиодные лампы: медиа-экран для трансляции матчей площадью 40 000 кв. м. От непогоды зрителей защитит козырек, наращенный на 14 м, под ним – два медиа-экрана размером 16,8x9,6 м.</p>
Стадион «Волгоград Арена»	45000	2014–2018 гг. г. Волгоград	<p>Особенностью стадиона «Волгоград Арена» стала вантово-мембранная кровля, аналогов которой нет в России. Общая длина стальных тросов вантовой системы над трибунами бо-</p>

			<p>лельщиков составляет около 7 км, а сверху натянута эластичная мембрана площадью около 74000 м². Бело-голубая кровля выполнена из двух видов материала: полимерного материала ЭТФЭ для козырька над кромкой поля и для кровли над фойе и девятислойной ПВХ-мембраны немецкого производства для основной части кровли.</p> <p>«Волгоград Арена» обладает впечатляющим разнообразием внешней подсветки: всего разработано 29 программ, создающих на фасаде различные изображения.</p>
<p>Стадион «Мордовия Арена»</p>	<p>45000</p>	<p>2010–2018 гг. г. Саранск</p>	<p>Стадион, овальный в плане, имеет высокий двухэтажный стилобат, над которым возвышается чаша стадиона, защищенная оболочкой, плавно перетекающей в навес над зрительскими местами.</p> <p>Оболочка выполняется из легких полупрозрачных навесных перфорированных</p>

			<p>металлических панелей ярких цветов. По центру западного фасада – навесной светодиодный «медиафасад». Внутренний периметр покрытия навеса выполнен из светопропускающего поликарбоната.</p>
<p>Стадион «Открытие Арена»</p>	<p>45000</p>	<p>2007–2014 гг. г. Москва</p>	<p>Конструкция крыши состоит из продольных и поперечных ферм, образующих над стадионом перекрестную взаимосвязанную систему с длиной пролетов 240 и 180 метров.</p> <p>Для крепления «козырьков» понадобилось перекрыть стадион четырьмя гигантскими фермами длиной 200 м каждая.</p> <p>Светопрозрачные конструкции формируют и «полукрышу» стадиона, которая выступает на 2 метра над зданием.</p> <p>Помимо декоративно-развлекательной функции, двуцветный объемный фасад должен служить и своему</p>

			<p>прямому назначению: защищать пространство стадиона от ветра.</p>
<p>Стадион «Калининград Арена»</p>	<p>35000</p>	<p>2015–2018 гг. г. Калининград</p>	<p>Фасадная система разработана с ограждающими конструкциями, выполненными в виде навесных алюминиевых перфорированных панелей. Кровля основной части покрытия над трибунами выполнена из стального профилированного листа. Участок покрытия у центрального проема над футбольным полем – светопрозрачные конструкции из поликарбоната.</p> <p>Для узнаваемости стадиона, названного «Калининград Арена», использована горизонтальная раскладка панелей фасада синего и белого цвета. Кроме того, в вечернее время предусмотрена возможность менять цвет и освещение фасадов.</p>
<p>Стадион «Фишт»</p>	<p>40000-48000</p>	<p>2007–2013 гг. (в 2017 г. реконструирован)</p>	<p>Самым заметным архитектурным элементом является поликарбонатный навес, ви-</p>

		г. Сочи	<p>зуально объединяющий всю композицию. Навес состоит из двух частей, каждая из которых поддерживается аркой в форме бумеранга с длиной дуги около 285-ти м, и покрыт ячейками поликарбонатных плит (примерно 5000 ячеек).</p> <p>Конструктивная схема трибун и подтрибунной части здания — каркасная.</p>
Стадион «Ак Барс Арена»	45000	2010–2013 гг. г. Казань	<p>Уникальность стадиону как строительному объекту обеспечивают пролеты ригеля длиной более 120-ти метров и светопроницаемые консоли крыши, которая опирается всего на 8 опорных точек. За счет этого решения конструкция выглядит воздушной, не теряя при этом надежности.</p> <p>«Ак Барс Арена» включает в себя один из самых больших медиафасадов в Европе. Экран, выходящий на улицу Чистопольская, занимает</p>

			площадь 3,7 тысяч м ² , в том числе 2000 м ² медийного пространства в HD качестве.
--	--	--	--

Вывод

Глава 2 является ключевой главой в научном исследовании темы: «Архитектурные и конструктивные решения спортивных сооружений ЧМ 2018», так как в этой главе находится основа всего исследования.

Были рассмотрены такие части научного исследования: природно-климатические особенности как фактор формирования спортивных сооружений ЧМ 2018; особенности объёмно-планировочных и конструктивных решений спортивных сооружений ЧМ 2018; сравнительная характеристика стоимости строительства или реконструкции спортивных сооружений ЧМ 2018; классификация спортивных сооружений ЧМ 2018 различного типа.

В результате более подробно были изучены 12 объектов исследования – спортивные сооружения ЧМ 2018. В частности, природно-климатические, объёмно-планировочные и конструктивные особенности, а также проведена сравнительная характеристика стоимости строительства или реконструкции этих объектов. Исходя из этого, была составлена их классификация.

По природно-климатическим особенностям спортивные сооружения ЧМ 2018 были различны, так как находятся в разных местах строительства и имеют свои региональные и традиционные особенности, рассмотренные в главе 1.

Природно-климатические особенности действительно оказали влияние на формирование спортивных сооружений ЧМ 2018, ведь при строительстве или реконструкции этих сооружений важно было учитывать климатические особенности региона застройки. Для этого нужно было грамотно продумать ветрозащиту, утепление, и самое главное, грунты, с которыми были свои сложности, например, при строительстве «Калининград Арены». А если плохо проанализи-

ровать аспекты исследования, то это может привести к техногенным проблемам, как было на примере «Волгоград Арены».

Самая масштабная и важная часть научного исследования – это объёмно-планировочные и конструктивные особенности спортивных сооружений ЧМ 2018. Действительно, самое название этой части косвенно перекликается с названием темы научного исследования: «Архитектурные и конструктивные решения спортивных сооружений ЧМ 2018». В этой части отражены основные составляющие 12-ти исследуемых спортивных сооружений ЧМ 2018, их архитектура и уникальность, которые позволяют считать их достоянием России.

Каждый из 12-ти объектов научного исследования имеет свои архитектурно-конструктивные особенности, что делает их уникальными. Например, огромный медиафасад «Ак Барс Арены», признанный одним из самых больших в Европе. Или уникальный для России стадион «Газпром Арена» с современной технологией раздвижной крыши и выкатным полем. А также стадион «Волгоград Арена» с его вантово-мембранной кровлей, аналогов которой нет в России. Таких архитектурно-конструктивных особенностей у каждого из рассмотренных спортивных сооружений ЧМ 2018 много, их исследование помогает понять в чём индивидуальность этих сооружений и даёт опыт для будущих подобных построек.

Составление сметы так же, как и архитектурно-конструктивные решения, очень важно при строительстве или реконструкции сооружений. Ведь важно оценить стоимость постройки, риски и держаться примерно на одном уровне по стоимости с другими спортивными сооружениями ЧМ 2018. Для этого и была создана сравнительная характеристика стоимости строительства или реконструкции спортивных сооружений ЧМ 2018. Она помогла выяснить в какой объект было вложено больше средств, а в какой меньше, а также понять кто рационально использовал денежные ресурсы, а кто отклонился от оптимальных показателей, как, например, «Газпром Арена».

На основе всех вышеизложенных исследований была создана классификация спортивных сооружений ЧМ 2018, которая отражает в себе научную но-

визну исследования и делает её уникальной. По данной классификации можно кратко ознакомиться со всеми 12 исследуемыми спортивными сооружениями: узнать их вместительность, место и время постройки или реконструкции и архитектурно-конструктивные особенности.

Таким образом, проанализировав весь изложенный материал научного исследования во 2-ой главе можно узнать много нового о спортивных сооружениях ЧМ 2018, а также задуматься над перспективами применения их архитектурных и конструктивных решений.

ГЛАВА 3. Перспективы применения архитектурных и конструктивных решений спортивных сооружений ЧМ 2018.

Спортивные сооружения ЧМ 2018 оставили свой след в истории, а их архитектурные и конструктивные решения, несомненно, могут использоваться в дальнейшем при проектировании, строительстве, реконструкции подобных спортивных сооружений.

Взять, хотя бы, чемпионат мира по футболу в 2022 году в Катаре. Опыт строительства и реконструкции спортивных сооружений ЧМ 2018, явно, учли при строительстве спортивных сооружений в Катаре. Например, стадион «Аль Джануб» схож со стадионом «Фишт» в Сочи и имеет технологию раздвижной крыши как стадион «Газпром Арена» в Санкт-Петербурге. Стадион в Катаре, несомненно, является уникальным, но всё же частичку архитектурных и конструктивных решений от спортивных сооружений ЧМ 2018 он воплотил (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Стадион «Аль Джануб»

Сделать крышу раздвижной предложила архитектор Заха Хадид, чтобы выполнить одну из главных задач проекта – защитить зрителей и футболистов от знойного солнца: при необходимости поле и трибуны можно полностью спрятать от солнечных лучей за 30 минут. А чтобы внутри не было жарко, под сиденьями установили системы кондиционирования и охлаждения воздуха, способные опустить температуру воздуха до 18 градусов. Ещё один важный момент – песчаные бури. При разработке концепции стадиона этому уделили большое внимание настолько, что тестировали 3D-модель в аэротрубе, пытаясь найти идеальную форму арены, которая выдержит ветровую нагрузку (рис. 3.2). [48]

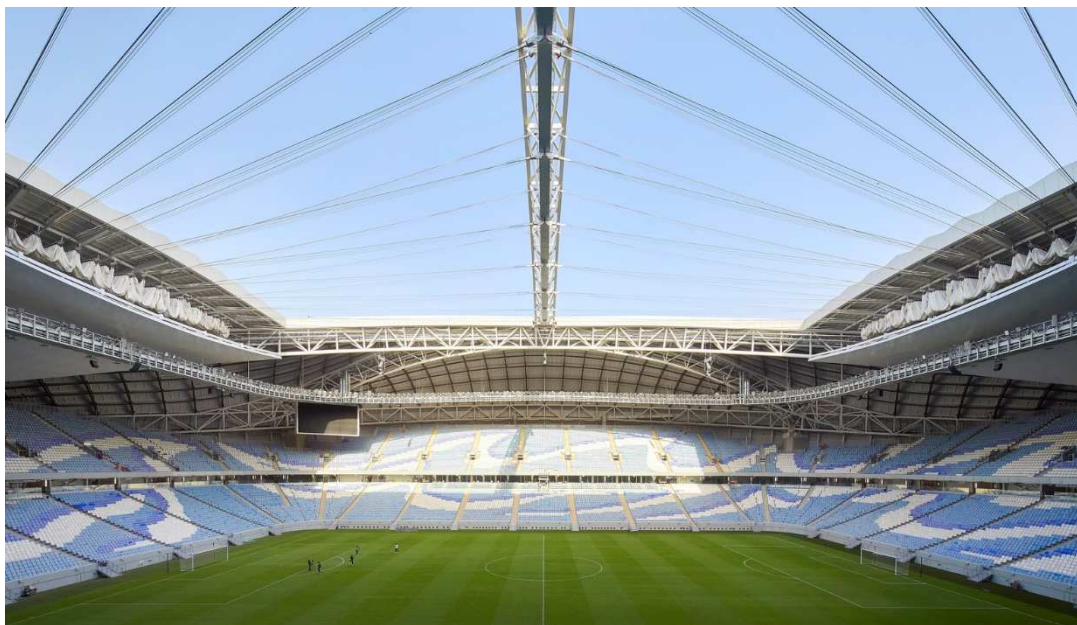


Рис. 3.2. Стадион «Аль Джануб» изнутри

Но главная перспектива применения архитектурных и конструктивных решений спортивных сооружений ЧМ 2018 определена как раз в месте проведения чемпионата мира по футболу 2018 года – России. Так и есть, после ЧМ 2018 футбольные стадионы будут строиться или реконструироваться, имея опыт прошлых лет, применяя новые современные технологии, которые были использованы на спортивных сооружениях ЧМ 2018, например, та же раздвижная крыша на «Газпром Арене». Да и такие крупномасштабные мероприятия как ЧМ 2018 в России, наверное, ещё будут. Значит пригодится опыт применения архитектурных и конструктивных решений спортивных сооружений ЧМ 2018.

Уже сейчас технологию раздвижной крыши хотят применить при реконструкции «РЖД-Арены» в Москве. Действительно, применение такой новейшей для России технологии значительно улучшило бы комфорт для болельщиков. Однако стоит понимать, что денежные ресурсы, направленные на такую технологию, нужно использовать рационально (рис. 3.3).

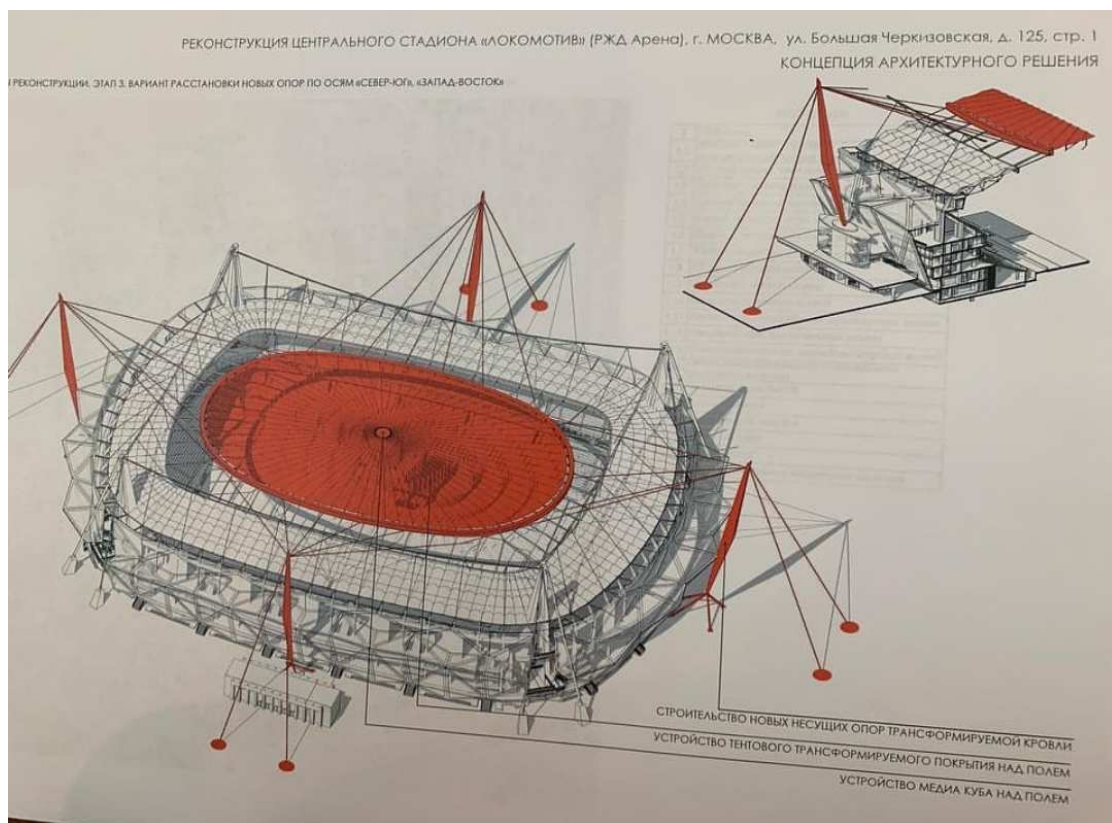


Рис. 3.3 Проект раздвижной крыши на стадионе «РЖД-Арена»

Так как «РЖД-Арена» подразумевает реконструкцию, то можно использовать опыт реконструкции стадионов «Лужники» и «Екатеринбург Арена». Это нужно, чтобы учесть все ошибки или наоборот удачные архитектурные и конструктивные решения, которые помогут оформить новую «РЖД-Арену» по высшему разряду. Нужно также учитывать и объёмно-планировочные особенности спортивных сооружений ЧМ 2018, которые помогут создать чёткую планировку «РЖД-Арены» (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Проект разреза стадиона «РЖД-Арена»

А вот в проекте футбольного стадиона «Торпедо им. Стрельцова» в Москве, который был утверждён и будет реализован, без опыта применения архитектурных и конструктивных решений спортивных сооружений ЧМ 2018 явно не обойтись.

Стадион запроектирован с открытой игровой зоной. Трибуны с подтрибунными помещениями размещаются на восточном и западном секторах. Вместимость трибун - около 15 000 зрителей.

Конструктивная схема стадиона состоит из этажерок подтрибунных помещений восточной и западной трибун и железобетонных наклонных пилонов, на которых закреплена конструкция мембранного покрытия стадиона.

Учитывая сложные инженерно-геологические условия строительства, под стадионом выполняется основание из буронабивных свай, заглубляемых в грунты высокой прочности (отложения суворовской толщи верхнего карбона, представленные известняком).

Пилоны выполняются с наклоном около 15-ти градусов к вертикали. Для восприятия распора от конструкций мембранного покрытия проектом предусмотрены специальные элементы пригруза, вес которых компенсирует опрокидывающие нагрузки от распора. Это позволяет снизить растягивающие напряжения в пилонах и предотвратить работу свай на выдергивание. Элементы пригруза представляют собой замкнутый массив, который необходимо забетонировать тощим бетоном.

Этажерки западной и восточной подтрибунных помещений состоят из отдельных блоков, разделенных деформационными швами. Конструктивная схема каждого блока представляет собой монолитный железобетонный каркас, образованный ядрами жесткости, скомпонованными вокруг лестнично-лифтовых узлов, дополнительными стенами жесткости, набором железобетонных рам, образующих чашу стадиона, железобетонными колоннами и плоскими перекрытиями (рис. 3.5). [49]



Рис. 3.5. Проект стадиона «Торпедо им. Стрельцова»

Таким образом, можно убедиться, что перспективы применения архитектурных и конструктивных решений спортивных сооружений ЧМ 2018 довольно широки как за рубежом (ЧМ 2022 в Катаре), так и в России (реконструкция «РЖД-Арены», стадион «Торпедо им. Стрельцова»). И в будущем они будут актуальны, ведь строительство и развитие футбольных арен в России и по всему миру не стоит на месте.

Вывод

В главе 3 была проанализирована заключительная часть научного исследования темы: «Архитектурные и конструктивные решения спортивных сооружений ЧМ 2018».

В этой части научного исследования были рассмотрены перспективы применения архитектурных и конструктивных решений спортивных сооружений ЧМ 2018. И такие перспективы действительно есть как в России, например, реконструкция «РЖД-Арены» с возведением раздвижной крыши, аналог которой есть только на стадионе «Газпром Арена», так и за рубежом, например, стадион «Аль Джануб» в Катаре, концептуально схожий со стадионом «Фишт».

Перспективы применения архитектурных и конструктивных решений спортивных сооружений ЧМ 2018 также могут применяться в дальнейшем при строительстве или реконструкции спортивных сооружений в России, ведь такие мероприятия, как чемпионат мира по футболу, наверняка ещё не раз встретятся в истории страны. А развитие футбольной индустрии, которая претерпела огромный всплеск после проведения ЧМ 2018, способствует строительству или реконструкции подобных спортивных сооружений. Для этого важно перенять опыт применения архитектурных и конструктивных решений спортивных сооружений ЧМ 2018, чтобы использовать их в дальнейшем.

Например, строительству нового стадиона «Торпедо им. Стрельцова» в Москве способствовал опыт применения архитектурных и конструктивных решений спортивных сооружений ЧМ 2018. В результате в новом стадионе отразился свой уникальный архитектурный облик.

Таким образом, перспектива применения архитектурных и конструктивных решений спортивных сооружений ЧМ 2018 довольно широка и востребована и грамотное её использование может привести к созданию новых уникальных объектов архитектуры, которые будут иметь свой завораживающий внешний облик, как и спортивные сооружения ЧМ 2018.

Заключение

В заключении научного исследования по теме: «Архитектурные и конструктивные решения спортивных сооружений ЧМ 2018» можно сделать выводы по всему изложенному материалу, подвести итоги всему научному исследованию.

В главе 1 были рассмотрены важные аспекты для понимания заданной темы, такие как: анализ зарубежного опыта строительства и реконструкции спортивных сооружений к чемпионату мира по футболу; основные требования к спортивным сооружениям ЧМ 2018; региональные и традиционные особенности как фактор формообразования стилистических решений спортивных сооружений к чемпионату мира 2018.

Выяснилось, как зарубежный опыт строительства и реконструкции спортивных сооружений к чемпионату мира по футболу повлиял на строительство и реконструкцию спортивных сооружений ЧМ 2018. А также проанализированы другие подобные спортивные сооружения. Были найдены общие сходства и общие технологические особенности. Например, сходство «Альянц Арены» с некоторыми спортивными сооружениями ЧМ 2018 или технологии раздвижной крыши и выдвигного футбольного поля, которые были использованы при строительстве «Газпром Арены», присущи «Велтинс Арене» в Гельзенкирхине.

Также были изучены требования ФИФА, без которых спортивные сооружения ЧМ 2018 были бы непригодны для проведения чемпионата мира по футболу 2018.

Одним из ключевых аспектов 1-ой главы стали региональные и традиционные особенности как фактор формообразования стилистических решений спортивных сооружений к ЧМ 2018. Были рассмотрены все 12 стадионов ЧМ 2018 и выявлены их региональные и традиционные особенности, которые сыграли главную роль в их стилистическом формообразовании и являются поистине уникальными для каждого объекта. А в конце главы 1 была составлена классификация спортивных сооружений ЧМ 2018 по региональным и традиционным особенностям.

В главе 2 были рассмотрены такие части научного исследования, как: природно-климатические особенности как фактор формирования спортивных сооружений ЧМ 2018; особенности объёмно-планировочных и конструктивных решений спортивных сооружений ЧМ 2018; сравнительная характеристика стоимости строительства или реконструкции спортивных сооружений ЧМ 2018; классификация спортивных сооружений ЧМ 2018 различного типа.

Природно-климатические особенности так же важны для формирования спортивных сооружений ЧМ 2018, как и объёмно-планировочные и конструктивные решения этих сооружений. Рассмотрев эти аспекты, были более подробно изучены 12 исследуемых спортивных сооружения ЧМ 2018.

Был выявлен ряд своих природно-климатических, объёмно-планировочных и конструктивных особенностей 12 исследуемых спортивных сооружения ЧМ 2018. Например, тяжелая грунтовая местность при строительстве «Калининград Арены» или уникальный медиафасад стадиона «Ак Барс Арена», или первый в России стадион с вантово-мембранной кровлей – «Волгоград Арена».

Такие природно-климатические, объёмно-планировочные и конструктивные особенности есть у каждого из рассмотренных спортивных сооружений ЧМ 2018. Их исследование помогает понять в чём индивидуальность этих сооружений и даёт опыт для будущих подобных построек.

В главе 2 была составлена классификация спортивных сооружений ЧМ 2018, которая отражает в себе научную новизну исследования, а также была проведена сравнительная характеристика стоимости строительства или реконструкции спортивных сооружений ЧМ 2018.

Таким образом, проанализировав весь изложенный материал научного исследования в главе 2, можно узнать много нового о спортивных сооружениях ЧМ 2018, а также задуматься над перспективами применения их архитектурных и конструктивных решений, которые были изложены в главе 3.

В главе 3 была проанализирована заключительная часть научного исследования темы: «Архитектурные и конструктивные решения спортивных сооружений ЧМ 2018».

В этой части научного исследования были рассмотрены перспективы применения архитектурных и конструктивных решений спортивных сооружений ЧМ 2018. Такие перспективы существуют и имеют свое практическое применение, например, в проекте «РЖД-Арены» с раздвижной крышей.

Таким образом, было проведено научное исследование темы: «Архитектурные и конструктивные решения спортивных сооружений ЧМ 2018». Рассмотрены 12 спортивных сооружений ЧМ 2018, выявлены их различные особенности: природно-климатические, традиционные и региональные, объёмно-планировочные и конструктивные. Составлена классификация этих спортивных сооружений ЧМ 2018, а также выявлены перспективы применения архитектурных и конструктивных решений спортивных сооружений ЧМ 2018.

Литература

1. Википедия. Свободная энциклопедия. Альянц-Арена // Электронный ресурс. 2021. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Альянц_Арена
2. Википедия. Свободная энциклопедия. Арена Ауф-Шальке // Электронный ресурс. 2021. Режим доступа: https://ru.qaz.wiki/wiki/Arena_AufSchalke
3. Самые известные стадионы мира после реконструкции // Электронный ресурс. 2015. Режим доступа: <https://archsovet.msk.ru/article/gorod/rekonstrukciya-stadionov-v-nogu-so-vremenem>
4. Перечень основных требований ФИФА по ключевым объектам инфраструктуры городов-организаторов чемпионата мира по футболу // Электронный ресурс. 2011. Режим доступа: <https://pandia.ru/text/78/163/17737.php>
5. Критерии отбора городов, принимающих чемпионат мира 2018 года // Электронный ресурс. 2012. Режим доступа: <https://www.championat.com/business/article-3159359-potrebnost-v-mundiale.html>

6. Интересные факты о стадионе «Нижний Новгород» // Электронный ресурс. 2020. Режим доступа: <https://pravda-nn.ru/news/kak-nasledie-mundialya-stalo-vizitnoj-kartochkoj-goroda-za-cto-nizhegorodtsy-lyubyat-stadion-nizhnij-novgorod/>
7. Стадион «Ростов Арена» // Электронный ресурс. Режим доступа: <http://alvin-almazov.ru/stadium/stadion-rostov-arena/#:~:text=Стадион%20«Ростов%20Арена»%20возведен%20в,состоялось%2015%20апреля%202018%20года>
8. Футбольный стадион «Самара Арена»: описание и характеристики // Электронный ресурс. Режим доступа: <https://stadions.org/europe/russia/stadion-samara-arena/>
9. «Газпром Арена» – стадион рекордов // Электронный ресурс. Режим доступа: <https://www.sobaka.ru/entertainment/sport/109644>
10. Центральный стадион Екатеринбурга в разные годы – история, архитектура, описание // Электронный ресурс. Режим доступа: <https://architectureguru.ru/central-stadium-in-yekaterinburg/>
11. История стадиона "Лужники" // Электронный ресурс. Режим доступа: <https://tass.ru/spec/luzhniki>
12. Стадион «Лужники» – легенда советского и российского спорта // Электронный ресурс. Режим доступа: <https://architectureguru.ru/luzhniki-stadium-in-moscow/#i-5>
13. 7 причин, почему стадион в Волгограде может стать лучшим в России // Электронный ресурс. 2017. Режим доступа: <https://www.sport-express.ru/football/world/chempionat-mira-2018/reviews/7-prichin-pochemu-stadion-v-volgograde-mozhet-stat-luchshim-v-rossii-1271736/>
14. Википедия. Свободная энциклопедия. Волгоград Арена // Электронный ресурс. 2021. Режим доступа: https://wikichi.ru/wiki/Volgograd_Arena
15. Мордовия Арена – информация о площадке // Электронный ресурс. Режим доступа: <https://arena-mordovia.com/places/6>

16. «Мордовия Арена» – рождение новой спортивной звезды // Электронный ресурс. 2018. Режим доступа: <https://zen.yandex.ru/media/oknamedia/mordoviia-arena--rojdenie-novoi-sportivnoi-zvezdy-5b2cf0a9614a7000a9e53f68>
17. Стадион «Спартак»: красно-белая легенда // Электронный ресурс. 2018. Режим доступа: <https://www.oknamedia.ru/novosti/stadion-spartak-govoryaschiy-mediafasad-48339>
18. Этот стадион ЧМ мог стать сверхтехнологичным красавцем. Все испортил футбол // Электронный ресурс. 2018. Режим доступа: <https://sport.business-gazeta.ru/article/221178>
19. Стадион «Фишт» — арена футбольного клуба «Сочи» в Адлере // Электронный ресурс. Режим доступа: <https://architectureguru.ru/the-fisht-stadium-in-sochi/>
20. Стадион «Фишт» – сияющая раковина на морском побережье // Электронный ресурс. 2018. Режим доступа: <https://www.oknamedia.ru/novosti/stadion-fisht-siyayuschaya-rakovina-na-morskom-poberezhie-48277>
21. «Казань Арена» - новая столица спорта к ЧМ по футболу // Электронный ресурс. 2018. Режим доступа: <https://www.oknamedia.ru/novosti/kazan-arena-novaya-stolitsa-sporta-k-chm-po-futbolu-48247>
22. Ветрозащитные мембраны установили на стадионе «Нижний Новгород» // Электронный ресурс. 2018. Режим доступа: <https://www.vgoroden.ru/novosti/vetrozashhitnye-membrany-ustanovili-stadione-nizhniy-novgorod-id286688>
23. "Природа все сделала сама": стадион "Нижний Новгород" // Электронный ресурс. 2020. Режим доступа: <https://ria.ru/20180427/1515917328.html>
24. Газпром Арена // Электронный ресурс. Режим доступа: <https://archi.ru/projects/world/4772/gazprom-arena>
25. «Мордовия Арена» – рождение новой спортивной звезды // Электронный ресурс. 2018. Режим доступа:

<https://www.oknamedia.ru/novosti/mordoviya-arena-rozhdenie-novoy-sportivnoy-zvezdy-48307>

26. Стадион «Открытие Арена» // Электронный ресурс. Режим доступа: <http://zvt.abok.ru/articles/267>

27. «Екатеринбург Арена» – гигантский медиафасад будущего // Электронный ресурс. 2018. Режим доступа: <https://www.oknamedia.ru/novosti/ekaterinburg-arena-gigantskiy-mediafasad-buduschego-48296>

28. Стадион «Самара Арена»: инопланетное чудо // Электронный ресурс. 2018. Режим доступа: <https://www.oknamedia.ru/novosti/stadion-samara-arena-inoplanetnoe-chudo-48311>

29. Особенности балтийской природы: все о стадионе «Калининград» // Электронный ресурс. 2018. Режим доступа: <https://www.newkaliningrad.ru/news/community/18937312-osobennosti-baltiyskoy-prirody-vse-o-stadione-kaliningrad.html>

30. В Ростове завершили намыв грунта под основание стадиона к ЧМ-2018 // Электронный ресурс. 2020. Режим доступа: <https://ria.ru/20131031/974006688.html>

31. «Ростов-Арена» может рухнуть прямо во время матча чемпионата мира // Электронный ресурс. 2017. Режим доступа: <https://pasm.ru/archive/180078/>

32. Геотехнические аспекты реконструкции большой спортивной арены «Лужники» // Электронный ресурс. 2016. Режим доступа: <http://sportengineering.ru/article/-geotehnicheskie-aspekty-rekonstruktsii-bolshoj-sportivnoj-areny-«luzhniki»>

33. Смытый дождём футбольный стадион Волгоград Арена // Электронный ресурс. Режим доступа: https://pikabu.ru/story/smyityiy_dozhdyom_futbolnyiy_stadion_volgograd_arena_6595083

34. Казань-Арена // Электронный ресурс. Режим доступа:
<https://kazan.dk.ru/wiki/kazan-arena>
35. О.Ю. Сулова, П.А. Смольянов. Объёмно-планировочные решения современных многофункциональных спортивных комплексов в условиях XXI века // Современные технологии 2. 2019. №2. С. 88-95.
36. Стадион с вантовой кровлей – Волгоград Арена // Электронный ресурс. Режим доступа: <https://krovlirussia.ru/без-рубрики/roof-digest/stadion-s-vantovoj-krovlej-volgograd-arena/>
37. Волгоград Арена // Электронный ресурс. Режим доступа:
<http://alvin-almazov.ru/stadium/stadion-volgograd-arena/>
38. П.В. Аникина, С.П. Кудрявцева. Формирование объёмно-планировочной структуры футбольного стадиона и его взаимосвязь с конструктивным решением // Электронный ресурс. Режим доступа:
https://aracy.pф/images/files/forum5/forum5_56-62.pdf
39. «Зенит Арена» домашняя площадка футбольного клуба «Зенит» в Санкт-Петербурге // Электронный ресурс. Режим доступа:
<https://architectureguru.ru/zenith-arena-stadium-in-saint-petersburg/>
40. Ростов Арена // Электронный ресурс. Режим доступа:
<https://klisf.org/rostov-arena/>
41. Футбольный стадион «Мордовия-Арена» г.Саранск // Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.dwg-sport.com/catalog/76/1162/>
42. Арены Казани, Калининграда и Ростова-на-Дону: изменение архитектурных образов в ходе эволюции проектов // Электронный ресурс. 2018. Режим доступа: <http://stadiums.at.ua/news/2018-06-22-36158>
43. Слепцов А.С., Агеева Е.Ю. Архитектурно – конструктивные особенности стадиона «Самара Арена» // Электронный ресурс. Режим доступа:
<https://scienceforum.ru/2018/article/2018000939>
44. Футбольные стадионы: изменение архитектурных образов в ходе эволюции проектов // Электронный ресурс. 2018. Режим доступа:

<http://sportengineering.ru/article/futbolnye-stadiony-izmenenie-arhitekturnyh-obrazov-v-hode-evoljutsii-proektov>

45. Футбольный стадион Ак Барс Арена // Электронный ресурс. Режим доступа: <http://akbarsarena.com/stadium/about/>

46. Окончательный проект Центрального стадиона Сочи-2014 // Электронный ресурс. 2011. Режим доступа: <https://arch-sochi.ru/2011/08/okonchatelnyiy-proekt-tsentralnogo-stadiona-sochi-2014/>

47. ПК МКЭ-анализа SOFiSTiK применяется в проектировании российских стадионов мирового класса к ЧМ 2018 // Электронный ресурс. 2016. Режим доступа: <https://deadline.media/press-releases/all/?pr=4>

48. Чемпионат мира – 2022: стадионы, труд мигрантов, экологичность // Электронный ресурс. 2020. Режим доступа: <https://www.championat.com/football/article-4195547-chempionat-mira---2022-stadiony-trud-migrantov-ekologichnost.html>

49. Стадион Торпедо им. Стрельцова | 15000 мест | реконструкция // Электронный ресурс. Режим доступа: <https://www.skyscrapercity.com/threads/Стадион-Торпедо-им-Стрельцова-15000-мест-реконструкция.1805879/page-4>

50. Д.В. Буш. Уроки проектирования стадионов Чемпионата мира по футболу 2018 года // Электронный ресурс. 2018. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/uroki-proektirovaniya-stadionov-chempionata-mira-po-futbolu-2018-goda/viewer>

51. Г. Крупен. Стадионы к ЧМ-2018: как проектировали, как строили и что теперь со всем этим делать? // Электронный ресурс. 2018. Режим доступа: <http://ancb.ru/publication/read/6786>




Приложения

Классификация спортивных сооружений по региональным особенностям размещения и архитектурной идее.

Таблица 1

№ п/п	Спортивное сооружение ЧМ 2018	Региональные особенности размещения	Архитектурная идея
1	Стадион «Нижний Новгород» 	Символично расположен на Стрелке — месте слияния рек Оки и Волги. Плюс удачная транспортная развязка и органичное, хоть и контрастное, сочетание футуристической машины с патриархальным собором Александра Невского и индустриальными пакгаузами.	Дизайнеры проекта вдохновлялись волжскими просторами. Стадион выполнен в бело-синей цветовой гамме. Выбор цветов не случаен: синий символизируют воду, а белый — ветер.
2	Стадион «Ростов Арена» 	Стадион «Ростов Арена» был возведен на левом берегу Дона, любимом месте отдыха ростовчан. Иной площадки для строительства и не планировалось.	На стадии разработки проекта «Ростов Арены» крышу планировали выполнить в форме крыльев, однако позже посчитали, что крылья никоим образом не сопоставляются с историей области или города, поэтому данная идея так и осталась лишь на бумаге.
3	Стадион «Самара Арена» 	Первоначальной точкой возведения объекта был выбран участок недалеко от слияния рек Волги и Самары. От этой идеи пришлось отказаться из-за различных факторов. Среди альтернативных мест строительства была выбрана зона в районе радиоцентра (улица Дальняя), относительно близкая к аэропорту.	Стадион «Самара Арена» — официальный символ города. В Самарской области располагается ряд предприятий, занятых в космической отрасли. Отдавая дань труженикам этой сложной и точной сферы, принят план придания комплексу вида инопланетного объекта.
4	Стадион «Газпром Арена» 	Стадион эффектно вписан в ландшафт Крестовского острова и построен на месте старого стадиона им. Кирова.	Сохранены фрагменты исторического стадиона им. Кирова, а мачты на крыше стадиона символизируют образ морской столицы.
5	Стадион «Ека-»	В Екатеринбурге придержались идеи сохранить исторический фасад стадиона «Цен-»	Симбиоз новых технологий и истории отдает дань

	<p>теринбург Арена»</p> 	<p>тральный» и преобразовать его в «Екатеринбург Арена».</p>	<p>уважения традициям стадиона «Центральный».</p>
6	<p>Стадион «Лужники»</p> 	<p>Выгодный вариант проекта предполагал заменить историческую арену новейшим спортивным сооружением с оригинальным дизайном. Власти Москвы отказались от сноса стадиона, фасад сохранен, внешний вид здания не изменился.</p>	<p>Переделать стадион, сохранив внешний вид и одновременно превратив спортивную арену в сложнейшее инженерно-технологическое сооружение, очень смелое решение, которое дает продолжение истории и традициям стадиона.</p>
7	<p>Стадион «Волгоград Арена»</p> 	<p>Новая арена органично вписалась в окружающий ландшафт и стала неким продолжением всей композиции Мамаева кургана. Можно заметить, что самая верхняя точка не закрывает с берега Волги панораму на ансамбль Героям Сталинградской битвы с главным монументом «Родина-мать зовёт».</p>	<p>Орнаментальный узор самонесущих фасадных конструкций напоминает традиционное местное ткачество вина и салюты в честь Дня Победы.</p>
8	<p>Стадион «Мордовия Арена»</p> 	<p>Решение о возведении стадиона в Саранске было принято еще до того, как стало известно, что в России пройдет чемпионат мира по футболу. Изначально закончить строительство стадиона планировалось в 2012 году, открытие приурочить к двум событиям: 1000-летию единения мордовского народа с народами Российского государства и проведению Всероссийской спартакиады 2012 года. План был пересмотрен из-за того, что по требованиям ФИФА вместимость стадиона должна быть не менее 45 000 человек, а не 28 000, как планировалось. Открытие стадиона было отложено на 2017 год.</p>	<p>Концепция нового стадиона базируется на силуэте официального символа Мордовии – образе солнца. Теплые мотивы прочитываются в цветовой гамме внешних панелей и округлом силуэте фасада.</p>
9	<p>Стадион «Открытие Арена»</p> 	<p>До 2007 года «Спартак Москва» не имел своего «домашнего» стадиона и постоянно «гостил» то в «Лужниках», то на других спортивных площадках Москвы. Неоднократные попытки создать «дом» клубу-легенде увенчались успехом только в 2006-м году, когда, наконец, было найдено и утверждено место будущей стройки – Тушинский аэродром.</p>	<p>Связь с футбольным клубом «Спартак Москва» не случайна, ведь стадион «Открытие Арена» выполнен в соответствии с традициями знаменитого клуба. Фасад арены исполнен в виде кольчуги гладиатора, которую образуют сотни ромбиков, одновременно отсылаю-</p>

			щих к эмблеме «Спартак». Каждая трибуна стадиона названа в честь легендарных игроков «Спартака», а внутри есть музей футбольного клуба.
10	<p>Стадион «Калининград Арена»</p> 	<p>Стадион «Калининград» находится на Октябрьском острове недалеко от реки Старая Преголя. При строительстве возникли определенные трудности, так как местность оказалась болотистой, однако это не помешало построить футбольную арену в срок.</p>	<p>Первоначальный проект «Балтика Арена» предполагал расцветку в янтарные цвета – символ Калининграда. Однако из-за нехватки бюджета от проекта пришлось отказаться, и стадион принял морские цвета, символизирующие климат Калининграда.</p>
11	<p>Стадион «Фишт»</p> 	<p>Стадион «Фишт» первоначально был предназначен для Олимпиады в 2014 году, однако потом ему ничего не помешало принять ЧМ 2018. Центральная часть кровли к 2018 году была снята. После зимней Олимпиады 2014 года необходимость в полностью крытом стадионе отпала.</p> <p>Для того чтобы освободить среднюю часть покрытия, пришлось убрать 3800 тонн металлоконструкций. В результате абрис стадиона со стороны действительно напоминает раскрытую ракушку.</p>	<p>Дизайн стадиона «Фишт» – это результат оригинального симбиоза ракушки и горной вершины, символизирующих морской и горный климат Сочи.</p>
12	<p>Стадион «Ак Барс Арена»</p> 	<p>Стадион «Ак Барс Арена» – это не реконструированный, а новый стадион, наряду с «Открытием Ареной» в Москве, «Фиштом» в Сочи и многими другими, построенными специально к ЧМ 2018. С воздуха стадион выглядит, как прекрасный речной цветок. С земли, особенно в ночное время, его светящийся волнообразный абрис напоминает футуристический звездолет из далекой Галактики.</p> <p>Опорной точкой построения эскиза стал образ речной лилии, фланирующей на водах рек, у слияния которых и возник стадион. Важным пунктом при формировании идеи площадки стало видовое расположение инновационного спортивного объекта: он находится в непосредственной близости от Казанского Кремля, входящего в список ЮНЕСКО. Таким образом, соединяя прошлое и настоящее, стадион призван обеспечить и достойное будущее ареала – послужить драйвером развития прилегающих к нему территорий. Дизайн чаши, повторяю-</p>	<p>Креативная концепция стадиона в Казани опиралась на возможности и преимущества местного ландшафта и культурно-исторический контекст татарской столицы.</p>

		шей линии роскошного водяного цветка, реализует задачу высокой просмотровой доступности арены с трибун стадиона, где зрители могут взаимодействовать друг с другом в едином эмоциональном порыве. Крыша стадиона рассчитана на то, чтобы выдерживать сильные снегопады.	
--	--	---	--


Сравнительная характеристика стоимости строительства или реконструкции спортивных сооружений ЧМ 2018

Таблица 2

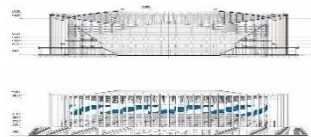
Спортивное сооружение ЧМ 2018	Проектная организация	Стоимость строительства или реконструкции
Стадион «Нижний Новгород»	ФГУП «Спорт-Инжиниринг»	17,9 млрд. рублей
Стадион «Ростов Арена»	ФГУП «Спорт-Инжиниринг»	19,8 млрд. рублей
Стадион «Самара Арена»	ГУП СО «ТеррНИИГражданпроект»	18,9 млрд. рублей
Стадион «Газпром Арена»	Архитектурное бюро Кисё Курокавы	43,8 млрд. рублей
Стадион «Екатеринбург Арена»	ФГУП «Спорт-Инжиниринг»	13 млрд. рублей
Стадион «Лужники»	ПИ «Арена», GMP, ГУП МНИИП Моспроект-4и	19 млрд. рублей
Стадион «Волгоград Арена»	ФГУП «Спорт-Инжиниринг»	16,4 млрд. рублей
Стадион «Мордовия Арена»	ФГУП «Спорт-Инжиниринг»	16,5 млрд. рублей
Стадион «Открытие Арена»	АЕСОМ, ООО «ВГЭС-Проект»	14,5 млрд. рублей
Стадион «Калининград Арена»	НПО «Мостовик»	17,8 млрд. рублей
Стадион «Фишт»	Populous (НОК Sport)	23,5 млрд. рублей + 3,5 млрд. рублей на реконструкцию
Стадион «Ак Барс Арена»	«Татинвестгражданпроект», Populous	14,4 млрд. рублей

Типологический анализ спортивных сооружений ЧМ 2018

Таблица 3

Спортивное сооружение ЧМ 2018	Вместимость	Время и место строительства или реконструкции	Природно-климатические особенности	Объемно-планировочные решения	Архитектурные решения	Конструктивные решения
<p>Стадион «Нижний Новгород»</p> 	45000 мест	2015–2018 гг. г. Нижний Новгород	<p>Место строительства стадиона – Стрелка – историческое и символическое. Важна защита от ветра. Для этого на фасаде сделали специальные ветрозащитные мембраны. [22]</p> <p>Прочная крыша</p>	<p>Высота 53,6 метра от уровня земли до верха навеса над трибунами стадиона. Отметка верха опор навеса над трибунами 48,3 метра. Игровая зона открыта. Нижний и верхний ярусы трибун. Над всеми зрительскими местами навес в виде светопрозрачного покрытия.</p>	<p>Трехгранная колоннада по всей окружности сооружения является главным архитектурным фасадным решением спортивного комплекса. Фасад имеет цветовую подсветку. С трибун открывается отличный вид не только на поле, но и на место слияния</p>	<p>Основные несущие элементы покрытия – 44 радиальные треугольные консольные фермы, три плоские кольцевые фермы и внешнее опорное кольцо. Радиальные консольные фермы выполнены плоскими решетчатыми из стальных сварных двутавров, ориентированных из плоскости ферм (Н-образное сечение) и решетки из сварных двутавров и ХГСП. Высота конструкции на кольцевой фер-</p>

для восприятия нагрузки от снега. Дренаж дождевых осадков через водосборные лотки и трубопроводы с подогревом. [23]



Разрез и фасад стадиона «Нижний Новгород»
Стадион состоит из четырех частей: подиум, нижние, верхние трибуны, два антресольных этажа и навес над трибунами. В плане стадион представляет круг диаметром 290 метров. Планировочная структура стадиона в плане разбита на четыре сектора. По вертикали стадион разбивается на 5 уровней.

двух рек.

Стадион окружает пешеходный подиум, на который по касательной траектории направлены бетонные лестницы, что подчеркивает особую динамику стадиона. На фасадах использована ветрозащитная мембрана двух цветов



Чаша стадиона «Нижний Новгород»





Подсветка стадиона «Нижний Новгород»

ме 14,5 метров, вылет радиальных ферм-консоль 60,29 метров.





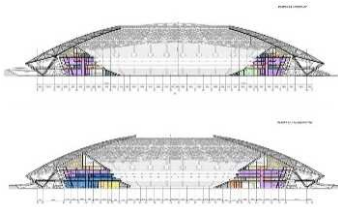


Каркас крыши стадиона




Несущей конструкцией зрительских трибун и подтрибунного пространства является железобетонный каркас и стены из монолитного железобетона. Покрытие над зоной фойе образовано 88 шпренгельными балками пролётом от 22,4 до 40,8 м, расположенными в створе радиальных консольных ферм покрытия над трибунами и между ними.


<p>Стадион «Ростов Арена»</p> 	<p>45000 мест</p>	<p>2012–2018 гг. г. Ростов- на-Дону</p>	<p>«Ростов Арена», расположенная на левом берегу Дона в Ростове- на-Дону, так же как и стадион в Калининграде, имела ряд своих особенностей, связанных с грунтами. Поскольку эта зона находится в пойменной части реки Дон, пло- щадка стадиона поднимается до 6м. [30] Для возведения стадиона на пльвунах и реч- ных аллювиаль-</p>	<p>«Ростов Арена» пред- ставляет собой пяти- этажное сооружение с тремя ярусами трибун. Отличительная черта трибун – превосходный обзор, который создает неповторимый эффект присутствия.</p>  <p>Вид изнутри «Ростов Арены» Трибуны «Ростов Арены» условно разделены на четыре сектора: А (Западная трибуна), В (Северная трибуна), С (Восточная трибуна), D (Южная трибуна). В подтрибунном пространстве расположены разде-</p>	<p>Архитектурный образ стадиона сформиро- ван овальной сферой, которая сверху закры- та кровлей волнооб- разной формы с пря- моугольным вырезом над игровой зоной. Таким образом места для зрителей полно- стью защищены от атмосферных осадков, а футбольный газон получает достаточное количество солнечных лучей. Главная особенность внешнего облика ста- диона – наличие встроенного медиафа- сада, с помощью ко- торого можно выво-</p>	<p>Основанием стадиона являются монолитные железобетонные фунда- менты. Чаша стадиона представ- ляет собой пространственный мо- нолитный каркас, на который уло- жены сборные железобетонные элементы. В качестве отделки наружных стен применена система навесного фа- сада с использованием перфориро- ванных кассет различной конфи- гурации из алюминия. Стадион имеет совмещенную большепролетную кровлю, кото- рая покрыта тентовой мембраной. Главными вертикальными несущи- ми конструкциями, которые воспринимают нагрузку от кон- струкции кровли, являются моно- литные колонны и пилоны из же- лезобетона.</p>
---	-----------------------	---	---	---	---	--

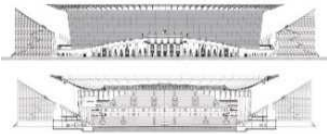


			<p>ных отложениях искусственно намывался слой песка, на котором потом шли работы по инъ-ектированию. [31]</p>	<p>валки для играющих команд, зоны для разминки игроков, комнаты для судей и делегатов матча, комнаты медперсонала и допинг-контроля, пресс-центр, буфеты и офисные помещения. [40]</p>  <p>Разрез «Ростов Арены»</p>	<p>дить на стенах сооружения любые изображения.</p>  <p>Медиафасад «Ростов Арены»</p>	 <p>Крыша «Ростов Арены»</p> <p>Общая надежность здания обеспечена совокупностью каркаса с жесткими узлами крепления, вертикальными диафрагмами и ядрами жесткости, горизонтальных дисков перекрытий. Конструктивная схема сооружения – рамно-связевая с переменной сеткой колонн с разделением на отсеки антисейсмическим швами.</p>
<p>Стадион «Самара Арена»</p> 	<p>45000 мест</p>	<p>2014–2018 г. г. Самара</p>	<p>Трибуны «Самара Арены» покрываются кровлей из металла и поликарбонатных панелей, защищая болельщиков от</p>	<p>Объемно-планировочная структура арены в Самаре удовлетворяет всем требованиям ФИФА к сооружениям соответствующего уровня. Проект предусматривает все необходимое спортсме-</p>	<p>Внешний облик стадиона «Самара Арена» представляет собой купол круглый в плане с вырезом в центре.</p>	<p>Металлический каркас несущих конструкций образует форму покрытия – козырька над трибунами, высота которого составит около 60м от уровня земли. Стадион запроектирован с открытой игровой зоной. Покрытие над трибунами стадиона представляет собой ра-</p>



			<p>капризов погоды. Комфарту зрителей способствуют специальные системы обогрева на трибунах, обогревается и газон.</p> <p>Для остекления приволжской арены применялось мультифункциональное стекло. Особенность этого продукта состоит в том, что оно обладает одновременно солнцезащитными и теплоизолиру-</p>	<p>нам, зрителям, а также представителям СМИ. Было организовано необходимое количество парковочных мест. Кроме того была обеспечена доступность помещений для МГН. При проектировании стадиона большое внимание было уделено требованиям безопасности и экологическим требованиям.</p> <p>Поле с натуральным газоном было оборудовано системой подогрева. На эллиптическом основании зрительские места расположатся в два яруса. У трибун предусмотрен инфракрасный обогрев. Также предусмот-</p>	 <p>Внешний облик стадиона «Самара Арена»</p>	<p>диально-кольцевой купол. Поверхность покрытия образована частью сферы радиусом 317,3 м. Основные несущие элементы покрытия – 32 радиальные консоли в виде трехпоясных решетчатых ферм из стальных круглых труб. Высота радиальных ферм переменная с максимальным размером на опоре 9 м. Консоли имеют наклонные промежуточные опоры, установленные по радиусу 270,4 м. Пролет внешней кольцевой части покрытия – 79,6м.</p>  <p>Крыша стадиона «Самара Арена»</p> <p>Конструкция чаши стадиона «Самара Арена» представляет собой комплекс монолитных железобетонных рам, располагающихся</p>
--	--	--	---	---	--	---




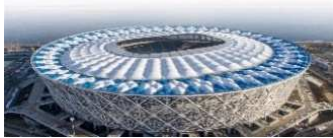
			<p>ющими свойствами, что крайне важно для резко-континентального климата Самары. [28]</p>	<p>рено самое большое среди стадионов ЧМ 2018 количество VIP-мест — 1200.</p>  <p>Разрез стадиона «Самара Арена»</p>		<p>перпендикулярно футбольному полю. Рамы объединены в пространственную конструкцию. Несущими элементами радиальных рам наряду с колоннами являются наклонные балки складок трибун.</p>  <p>Вид изнутри стадиона «Самара Арена» Фундамент стадиона – монолитная железобетонная плита.</p>
<p>Стадион «Газпром Арена»</p> 	68000 мест	2007–2016 г. г. Санкт-Петербург	<p>«Газпром Арена», расположенная на Крестовском острове Санкт-Петербурга, оборудована раздвижной крышей и выкатным полем.</p>	<p>Площадь внутренних помещений – 262 000 кв.м, поэтому на стадионе проводят главные культурные мероприятия: крупные выставки, конференции, семинары и концерты. Посещать мероприятия зрители могут круглый год.</p>	<p>«Газпром Арена» имеет систему подсветки, что в ночное время придаёт ей завораживающий вид, который придаёт ощущение, что на Крестовский остров в действительности приземлился инопла-</p>	<p>Главное конструктивное решение – перекрытие трибун раздвижной крышей диаметром 286 метров, опирающейся на 8 мачт. Площадь крыши – 71 000 кв.м. Центральные раздвижные створки 224x92 м, которые открываются за 40 минут. Сегменты крыши, на которые ушло 22000 тонн металлоконструкций, монтировались на ста-</p>


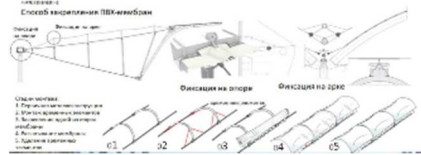
			<p>Эти «опции» позволяют проводить здесь матчи в любую погоду и организовывать любые массовые мероприятия, не опасаясь за футбольный газон и комфорт зрителей. [24]</p>	<p>«Арена Газпром» приняла на поле 50 официальных матчей, стадион бьет рекорд посещаемости. Места для зрителей – на девяти этажах, к которым ведут лестницы и лифты.</p>  <p>Разрез стадиона «Газпром Арена»</p>	<p>нетный объект.</p>  <p>Подсветка стадиона «Газпром Арена»</p>	<p>пеле башенным краном и по направляющим рельсам сдвигались в проектное положение. Выкатное поле – ещё одна особенность «Газпром Арены», делающей её уникальной. Площадь футбольного поля – 9840 кв.м, масса – 7000 тонн. Выкатывают поле на улицу с помощью моста – конструкции из напряженного железобетона, пролет плоского перекрытия у которого 100 м.</p>  <p>Выкатное поле и раздвижная крыша стадиона «Газпром Арена»</p>
Стадион «Екатеринбург»	35000 мест	2014–2018 г. г. Екатеринбург	В остеклении фасадов стадиона применялось	По внутреннему контуру этажерка подтрибунных помещений представляет	«Екатеринбург Арена» представляет собой микс из новых	Конструктивная схема стадиона в Екатеринбурге представляет собой комплекс разноэтажных монолит-


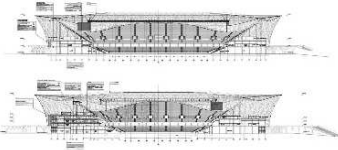


<p>Арена»</p> 		<p>ринбург</p>	<p>стекло Energy. Двойное серебряное покрытие Energy обеспечивает высокую степень защиты от солнечного излучения и отличные показатели по теплозащите, что особенно важно в летнюю жару и зимние уральские морозы. Инновационное стекло, подобно климат-контролю, поддерживает комфортный микроклимат внутри</p>	<p>собой прямоугольник размером 125x85 м. По внешнему контуру трибуны в плане представляют собой окружность диаметром примерно 178м. Помимо трибун и игрового поля на стадионе есть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • скай-боксы для организации деловых встреч, переговоров; • конференц-зал, вмещающий до 250 гостей; • просторный холл площадью 450 кв. м для организации массовых мероприятий; • пресс-центр с залом для проведения пресс-конференций; 	<p>технологий остекления и строительства и элементов историко-архитектурного наследия. Стадион вобрал в себя целый ряд высокотехнологичных решений. Среди них: гигантский медиафасад; выдвижные трибуны, напоминающие крылья; футуристичная надстройка из стекла и алюминия, добавляющая тысячи новых зрительских мест. [27] Стекло играет ключевую роль в новом архитектурном облике стадиона. Оно превратило спортивный объ-</p>	<p>ных железобетонных рам, располагающихся вокруг футбольного поля, перпендикулярно к нему. Радиальные рамы объединяются в пространственную конструкцию. Железобетонная чаша стадиона разделена на 8 температурных блоков. Вся нагрузка от покрытия стадиона передается на 8 пилонов. Конструкция пилона представляет собой стальную трубу диаметром 3 метра, заполненную бетоном. Данный тип конструкции, наряду с высокой удельной несущей способностью, обеспечивает высокую надежность сооружения на аварийные воздействия. Для совместной работы стальной оболочки и железобетонного сердечника предусматривается приварка к внутренней поверхности стальной трубы гибких упоров (стад-</p>
---	--	----------------	--	--	--	--

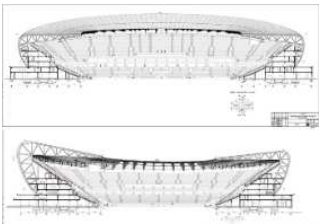


			<p>помещений. [27]</p> <p>Однако в погоне за вместимостью были созданы временные трибуны, которые очень плохо защищены от ветра и осадков, но они предназначались только на время проведения ЧМ 2018, поэтому в целом «Екатеринбург Арена» адаптирована к резко континентальному климату Екатеринбурга.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • вспомогательные помещения —тренажерные, раздевалки, зоны разминки и т.д; • кафе и рестораны. <p>Современный стадион с высоким уровнем сервиса позволяет проводить различные массовые мероприятия. [10]</p>	<p>ект в гигантский медиафасад будущего и при этом обеспечивает безопасность и комфорт, создает неповторимый декор во внутренних помещениях. [27]</p>	<p>болтов). Для уменьшения веса опоры и экономии расхода железобетона внутри трубобетонной опоры установлен пустотообразователь из металлической трубы диаметром 1220 мм. [47]</p>
			 <p>Разрез «Екатеринбург Арены»</p>	 <p>Медиафасад стадиона «Екатеринбург Арена»</p>	 <p>Стадион «Екатеринбург Арена» изнутри</p>	
Стадион «Лужни-	81000 мест	2013–2017 гг.	Геотехническая особенность ре-	Внутри арена полностью переделана: демонтиро-	Главное спортивное сооружение ЧМ 2018	У каждого кресла, выполненного из ультрапрочных материалов, не


<p>ки»</p> 		<p>г. Москва</p>	<p>конструкции объекта заключалась в следующем:</p> <ul style="list-style-type: none"> • в основании стадиона залегали переуплотненные юрские глинистые отложения, характеризующиеся высоким давлением исторического уплотнения. • новые трибуны стадиона возводятся на месте старых. • в качестве основания непосредственно под подошвой фундаментом новых 	<p>ваны легкоатлетические дорожки, трибуны максимально приближены к игровому полю, увеличен угол их наклона и добавлены два дополнительных яруса. В помещениях под трибунами – кафе и закусочные.</p>  <p>Стадион «Лужники» изнутри Для VIP-зрителей на главных трибунах 1700 мест, для прессы – 2000. На стадионе – 102 скай-боксы. Для распределения потоков посетителей внутри арены предусмотрено 44 каскадные пешеход-</p>	<p>– стадион «Лужники» в Москве претерпел немало изменений в ходе своей реконструкции. В результате получился самый вместительный в России стадион и уникальный объект архитектуры. Для более запоминающегося и яркого просмотра матчей на крыше – светодиодные лампы: медиа-экран для трансляции матчей площадью 40 000 кв. м..</p>	<p>имеющих острых углов и накрытых крышей, – 100% видимость любой игровой точки поля. Цветовая гамма кресел: бордовый с золотым. От непогоды зрителей защитит козырек, наращенный на 14 м, под ним – два медиа-экрана размером 16,8x9,6 м</p>
--	--	------------------	--	---	--	---




			<p>трибун с целью снижения стоимости строительства монтажных работ планировалось использовать техногенные грунты. [32]</p>	<p>ные лестницы, 16 входов и выходов.</p>  <p>Разрез стадиона «Лужники»</p>	 <p>Медиакровля стадиона «Лужники»</p>	
<p>Стадион «Волгоград Арена»</p> 	45000 мест	2014–2018 г. г. Волгоград	<p>А вот в Волгограде, где расположена ещё одно спортивное сооружение ЧМ 2018 – «Волгоград Арена», плохо учли опасность природной стихии, из-за чего произошел размыв грунтов рядом с</p>	<p>Пространственное решение и планировочная структура разработаны в соответствии с нормами генерального плана, правил землепользования и застройки города Волгограда.</p> <p>Процент застройки составляет 27,6 процента, процент благоустройства – 72 процента, что не</p>	<p>Особенностью стадиона «Волгоград Арена» стала вантово-мембранная кровля, аналогов которой нет в России. Общая длина стальных тросов вантовой системы над трибунами болельщиков составляет около 7-ми км, а сверху натянута эластичная мембрана площадью</p>	<p>Бело-голубая кровля выполнена из двух видов материала – полимерного материала ЭТФЭ для козырька над кромкой поля и для кровли над фойе и девятислойной ПВХ-мембраны немецкого производства для основной части кровли.</p>  <p>Вантово-мембранная кровля стадиона «Волгоград Арена»</p>



			<p>футбольной ареной.</p>  <p>Размыв грунтов рядом с «Волгоград Ареной»</p> <p>И такое с «Волгоград Ареной» случилось не в первый раз. 15 июля 2018 года после мощного ливня поплыл правый берег волгоградского стадиона. Сразу же начались работы по укреплению всей береговой линии стадиона –</p>	<p>противоречит минимальным размерам озелененной территории.</p> <p>В состав стадиона входят: футбольное поле с трибунами, пространство под трибунами, в объеме которого размещаются помещения для спортсменов, фойе для зрителей, служебные помещения, магазины, бизнес помещения, системы жизнеобеспечения стадиона.</p> <p>Планировочная структура стадиона по горизонтали разбита на 4 сектора: сектор А – западная трибуна, сектор В – северная трибуна, сектор С – восточная трибуна,</p>	<p>около 74000 м².</p> <p>Так как эта конструкция является уникальной, то для нее были разработаны специальные технические условия и особый план производства работ, включающий поэтапное возведение, начиная с фасада, который представляет собой металлическую решетку, спроектированную по принципу гиперboloида Шухова.</p> <p>«Волгоград Арена» имеет впечатляющее разнообразие внешней подсветки. [37]</p>	<p>Каждый трос вантовой фермы (а их было 88!) натягивался отдельно с помощью прядевых домкратов. После возведения всех металлических конструкций был начат монтаж мембранной оболочки.</p>  <p>Способ закрепления ПВХ-мембран на кровле стадиона «Волгоград Арена»</p> <p>Боковые стороны крыши — прямые, а со стороны поля крыша имеет зигзагообразную форму. Это сделано для эффективного отвода воды и снега.</p> <p>Что касается кровли над трибунами, то решение осталось прежним. Чтобы придать мембране форму и сформировать двойную кривизну, были использованы металлические арки, на которых мембрана за-</p>
--	--	--	---	---	---	--



			<p>укрепление грунтов откосов и насыпного грунта, установка подпорных стенок. [33]</p>  <p>Берегоукрепительные работы рядом с «Волгоград Ареной»</p>	<p>сектор D – южная трибуна; по вертикали стадион разбивается на пять уровней. [35]</p>  <p>Разрез стадиона «Волгоград Арена»</p>	 <p>Подсветка стадиона «Волгоград Арена»</p>	<p>креплялась с помощью алюминиевого профиля. Конструкция получилась подвижной с диапазоном перемещений около 1,5 м в вертикальном направлении.</p> <p>Мембрана над фойе не закреплена, она свободно перемещается над жесткой металлоконструкцией.</p>
<p>Стадион «Мордовия Арена»</p> 	45000 мест	2010–2018 г. г. Саранск	<p>«Мордовия Арена», расположенная у реки Инсар в Саранске, также нуждалась в защите от ветров со стороны реки. Для этого был спроектирован лег-</p>	<p>Стадион, овальный в плане, имеет высокий двухэтажный стилобат, над которым возвышается чаша стадиона, защищенная оболочкой, плавно перетекающей в навес над зрительскими местами.</p> <p>Высота сооружения пе-</p>	<p>Образное восприятие оболочки стадиона «Мордовия Арена» в Саранске – парящее солнце над основательным стилобатом - землей. В архитектуре, в композиционном построении генерального плана, в оформ-</p>	<p>Наклонные криволинейные стены выполняют функции ветрозащиты. Кровля над зрительскими местами – это легкая пространственная металлоконструкция. На кровле предусмотрены три нитки сбора дождевых вод, которые собираются в емкость, очищаются и используются для полива.</p>




			<p>кий фасад, состоящий из перфорированных алюминиевых панелей и специального поликарбоната, хорошо пропускающего свет.</p>	<p>ременная от 50,54 м (на западе) до 34,1м (на юге и севере).</p>  <p>Разрез «Мордовия Арены»</p> <p>Типы помещений: помещения президента и «семьи» ФИФА, помещения повышенного комфорта, технические помещения, санитарно-гигиенические, помещения спортивного назначения и т.д.</p> <p>Структура чаши – 3-х ярусная. В плане она построена по трехцентровым кривым, что позволяет повесить комфорт</p>	<p>лени интерьеров присутствует яркий, светлый образ солнца. По центру западного фасада навесной светодиодный «медиафасад». Внутренний периметр покрытия навеса выполнен из светопропускающего поликарбоната.</p>  <p>Фасад «Мордовия Арены» в вечернее время</p> <p>Все зрительские места находятся под навесом. Максимальный вылет консолей навеса 53,8 метра.</p>	 <p>Крыша «Мордовия Арены»</p> <p>В отделке фасадов стилобата применены следующие материалы и системы: навесные фасады из антивандальных панелей, шлифованный бетон, витражи из алюминиевых профилей с энергосберегающим и солнцезащитным остеклением, ограждения лестниц и площадок из гнутых металлических труб. На обходной кольцевой площадке, с которой происходит загрузка зрителей, и лестницах, ведущих на нее, предусмотрены наливные полы.</p> <p>Полы: керамогранит, керамическая плитка, ковролин, паркет.</p> <p>Потолки: решетчатые подвесные</p>
--	--	--	---	---	---	--

				<p>видимости со зрительских мест. Стадион имеет 6 уровней по вертикали.</p> <p>Трибуны разделены на сектора и подсектора. Каждый оборудован своими входами, эвакуационными выходами, пунктами питания, медпунктами, туалетами.</p> <p>[41]</p>		<p>потолки, натяжные потолки, гипсокартон с покраской.</p> <p>Покрытие трибун: полимерное напольное покрытие на эпоксидной основе "Sikafloor-156".</p>
<p>Стадион «Открытие Арена»</p> 	45000 мест	2007–2014 г. г. Москва	<p>Стадион «Открытие Арена», расположенный в Тушино, схож по фасаду со стадионом «Мордовия Арена» и по его ветрозащитным свойствам. Од-</p>	<p>Под строительство был выбран участок площадью 28,2 га на территории бывшего аэродрома им. Фрунзе. При этом площадь самого стадиона достигнет 54 тыс. кв. метров. Объем стадиона представляет собой 6-этажное сооружение, где</p>	<p>Конструкция крыши состоит из продольных и поперечных ферм, образующие над стадионом перекрестную взаимосвязанную систему, с длиной пролетов 240 и 180 метров.</p>	<p>Двухцветный объемный фасад защищает пространство стадиона от ветра. Для этой цели было выбрано закаленное стекло, окрашенное в белый цвет. По своим техническим параметрам оно идеально сочетается с требованиями шаростержневой конструкции, которая несет на себе фасад.</p>


			<p>нако тушинский стадион имеет свои особенности, которые помогают ему справляться с климатом средней полосы России.</p> <p>Центральное кондиционирование воздуха, вентиляция и отопление объединены в одну систему диспетчеризации, позволяющую поддерживать оптимальные параметры микроклимата</p>	<p>сформированы все функциональные зоны стадиона. На первом и втором этажах размещены вестибюли с гардеробами для приема гостей, раздевалки для команд, массажные кабинеты и два крытых футбольных мини-поля. Для обслуживающего персонала и охраны отведены третий и четвертый этажи. Залы для проведения пресс-конференций, а также судейские помещения и раздевалки, VIP-ложи, которых на стадионе 48, размещены на пятом этаже, общая площадь лаунж-зон на стадионе, включая VIP, –</p>	 <p>Стальные фермы на крыше «Открытие Арены»</p> <p>В ночное время стадион «Открытие Арены» смотрится так же, как и в дневное, довольно презентабельно.</p>  <p>Фасад «Открытие Арены» в ночное время</p>	 <p>Стеклопанели на «Открытие Арене»</p> <p>Светопрозрачные конструкции формируют и «полукрышу» стадиона, которая выступает на 2 метра над зданием. Взамен раздвигающейся крыши было предложено сконструировать специальные прозрачные «козырьки» по периметру арены.</p> <p>Для крепления «козырьков» понадобилось перекрыть стадион четырьмя гигантскими фермами длиной 200 м каждая. Монтаж всего сооружения, легкого и одновременно надежного, на 100% выдерживающего ветровую и снеговую нагрузку, проводился на высоте 30 метров. В основе кон-</p>
--	--	--	--	---	---	--


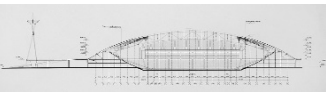
			<p>в разных помещениях стадиона.</p> <p>Данная система даёт возможность отслеживать влияние изменений температуры внешней среды. [26]</p>	<p>2522 м². На этом же этаже планируется размещение музея команды «Спартак».</p>		<p>струкции 180 тонн металла. [17]</p>  <p>Полукрыша «Открытие Арены»</p>
<p>Стадион «Калининград Арена»</p> 	35000 мест	2015–2018 г. г. Калининград	<p>Одним из самых трудных мест для строительства спортивного сооружения ЧМ 2018 стал Октябрьский остров в Калининграде из-за его особенностей грунтов. Проводились</p>	<p>Центральным ядром архитектурно-планировочной композиции стадиона является спортивная арена с чашей зрительских трибун. Размеры футбольного поля 105х68 м. Для лучшей аэрации футбольного поля и организации выезда спецтехники устроены три разрыва в</p>	<p>«Калининград Арена» запроектирована в виде прямоугольника с закругленными углами.</p> <p>Для узнаваемости стадиона, названного «Калининград Арена», использована горизонтальная раскладка панелей фасада синего и белого</p>	<p>В связи со сложным инженерно-геологическим строением площадки строительства применены свайные фундаменты с монолитными железобетонными ростверками, объединенными поверху силовой плитой.</p> <p>Фасадная система разработана с ограждающими конструкциями, выполненными в виде навесных алюминиевых перфорированных панелей. Кровля основной части</p>



			<p>подготовительные работы на участке и строительство временной дороги, территория отсыпалась песком, на участке устанавливались дренажи. [29]</p>	<p>трибунах нижнего яруса в углах арены. Здание стадиона пятиуровневое с тремя ярусами открытых трибун.</p> <p>Проект предусматривает все необходимое как спортсменам, так и зрителям: футбольный отсек (где размещены командные раздевалки игроков, тренерские, судейские и др.), места для прессы, буфеты и др.</p> <p>Проектом запланировано необходимое количество парковочных мест. Архитектурно-планировочные решения обеспечивают доступность помещений для МГН. [42]</p>	<p>цвета. Кроме того, в вечернее время предусмотрена возможность менять цвет и освещение фасадов.</p>  <p>Подсветка «Калининград Арены»</p>	<p>покрытия над трибунами выполнена из стального профилированного листа. Участок покрытия у центрального проема над футбольным полем – светопрозрачные конструкции из поликарбоната.</p>  <p>Крыша «Калининград Арены»</p> <p>Применение навесных металлических перфорированных панелей, имеющих достаточно крупную просечку, за счет которой создается впечатление прозрачности фасада, обеспечило возможность визуального раскрытия металлических конструкций и инженерных коммуникаций сооружения, тем самым подчеркивая высокотехнологичный образ стадиона.</p>
--	--	--	--	--	--	--

<p>Стадион «Фишт»</p> 	<p>40000 - 48000 мест</p>	<p>2007–2013гг. (в 2017г. реконструирован) г. Сочи</p>	<p>А вот на стадионе «Фишт», расположенном в Сочи – самой южной точке на карте ЧМ 2018, нужна была защита не только от морского бриза, но и от палящего солнца, которое в данном регионе светит почти круглый год. Для этого была сооружена специальная жаростойкая крыша.</p>	<p>Стадион «Фишт» в Сочи спроектирован в виде овального в плане шестиэтажного сооружения высотой около 70-ти м, имеющего двухэтажный подиум с нижним ярусом трибун и многосветное разноуровневое пространство верхних трибун. Закрытые пространства проектируются только в зонах VIP, СМИ и аппаратных на 4-м этаже западной трибуны. Открытые фойе защищены от дождя навесами. Фойе на 5-м и 6-м этажах служат смотровыми площадками; на площадках предусмотрены</p>	<p>Самым заметным архитектурным элементом является поликарбонатный навес, визуально объединяющий всю композицию. Навес состоит из двух частей, каждая из которых поддерживается аркой в форме бумеранга с длиной дуги около 285 м, и покрыт ячейками поликарбонатных плит (примерно 5000 ячеек).</p>  <p>Арочный пролет стадиона «Фишт»</p>	<p>Стальные конструкции покрытия состоят из четырех структурных компонентов: основных арок, второстепенных поддерживающих ферм, третьестепенных ферм и подконструкций оболочки покрытия. Равновеликие панели оболочки проектируются с заполнением из поликарбоната. Степень прозрачности панелей постепенно меняется: от почти прозрачных над центральной частью стадиона к менее прозрачным по краям покрытия.</p>  <p>Покрытие кровли стадиона «Фишт» Фундамент выполнен в виде железобетонной плиты для несущих</p>
---	---------------------------	--	--	---	--	---

			<p>буфеты.</p> <p>Для обслуживания зоны VIP на уровне 2-го этажа западной трибуны и на уровне подиума запроектированы два утепленных зала со зрительскими местами и прямым доступом на трибуны. Залы композиционно связаны двумя открытыми пространствами лестниц и эскалаторов.</p> <p>В зависимости от режима работы стадиона функции помещений могут изменяться. [46]</p>		<p>конструкций трибун и подтрибунных пространств и арок покрытия над трибунами.</p> <p>Конструктивная схема трибун и подтрибунной части здания — каркасная. Материал каркаса для трибун — монолитный железобетон, металлоконструкции, сборно-разборные железобетонные конструкции. Каркас несет вертикальную и сейсмическую нагрузку.</p> <p>Ядра жесткости — монолитные железобетонные конструкции в форме лестнично-лифтовых блоков. Из монолитного железобетона проектируются дополнительные стены жесткости для сокращения восприятия боковой нагрузки ядрами жесткости и снижения эксцентриситета сейсмических нагрузок.</p>
--	--	--	--	--	---

				 <p>Планировка стадиона «Фишт»</p>		
<p>Стадион «Ак Барс Арена»</p> 	45000 мест	2010–2013 гг. г. Казань	<p>Стадион решили строить в пойме реки Казанки, почти в её устье. Река в этом месте является объектом федерального значения как залив Куйбышевского водохранилища.</p> <p>Раньше вся территория строящегося стадиона</p>	<p>Центральным ядром архитектурно-планировочного решения стадиона является чаша трибун футбольного поля размером 105 x 68 м с зоной безопасности. Для лучшей аэрации футбольного поля и организации выезда спецтехники на футбольное поле устроены четыре разрыва в трибунах нижнего яруса в углах арены. Они разделя-</p>	<p>Архитектура стадиона «Ак Барс Арена» представляет собой круглый в плане объем, органично вписанный в пространство между транспортными магистралями.</p> <p>Волнообразная высота стен стадиона, увеличивающаяся на западной и восточной трибунах и понижающаяся на северной и юж-</p>	<p>Сочетание современных материалов: монолитных колонн; большепролетных стальных ферм, частично покрытых светопрозрачными панелями, гладких поверхностей стен с сетчатыми навесными фасадами и витражными вставками.</p> <p>Общая устойчивость сооружения обеспечена совместной работой горизонтальных дисков перекрытия, покрытия, наклонных дисков трибун, колонн, лестничных клеток и лифтовых шахт. Несущий каркас, кроме конструкций верх-</p>

			<p>была рекреационной зоной. [34]</p>  <p>Начало строительства «Ак Барс Арены»</p>	<p>ют зрительские трибуны на четыре части: западную, восточную, южную и северную. Здание стадиона переменной этажности, от пяти до восьми уровней, с четырьмя ярусами открытых трибун.</p> <p>Зрители попадают на трибуны по десяти открытым лестницам, ведущим с уровня земли на отм. +9,900, где расположено открытое фойе.</p>  <p>Разрез «Ак Барс Арены»</p>	<p>ной, визуальная просматриваемость внутреннего пространства создают легкость восприятия достаточно фундаментального здания. Все архитектурные решения на футбольном стадионе подчинены четкой симметрии (расположение и конфигурация лестниц, основные входы в здание и др.).</p> <p>«Ак Барс Арена» включает в себя один из самых больших медиафасадов в Европе. Экран занимает площадь 3,700 м², в том числе 2000</p>	<p>него яруса трибун и покрытия, состоит из монолитных (фундаменты, колонны, балки трибун, перекрытия) и сборных (элементы трибун, ограждающие конструкции) железобетонных конструкций. Основные несущие конструкции покрытия – стальные большепролетные фермы, на которые опираются второстепенные фермы, с шагом 15,3 м. На второстепенные фермы опираются перфорированные балки покрытия с шагом 6 м. [44]</p> <p>Уникальность стадиону как строительному объекту обеспечивают пролеты ригеля длиной более 120 метров и светопроницаемые консоли крыши, которая опирается всего на 8 опорных точек. За счет этого решения конструкция выглядит воздушной, не теряя при этом надежности.</p>
--	--	--	---	--	--	--

				<p>м² медийного пространства в HD качестве. [21]</p>  <p>Медиафасад стадиона «Ак Барс Арена»</p>	<p>Металлоконструкций в уникальной крыше стадиона больше, чем в кровле лондонского «Уэмбли». Их общий вес составляет 12 тысяч тонн. [45]</p>  <p>120 метровые пролеты на стадионе «Ак Барс Арена»</p>
--	--	--	--	--	--

Агеева Елена Юрьевна
Курилов Павел Александрович

Архитектурные и конструктивные особенности
спортивных сооружений к Чемпионату мира по футболу-2018

Монография

Редактор В.В. Втюрина

Подписано в печать Формат 60x90 1/8 Бумага газетная. Печать трафаретная.
Уч. Изд.л. 19,3. Усл.печ.л. 19,6. Тираж 500 экз. Заказ №
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профес-
сионального образования "Нижегородский государственный архитектурно-строительный
университет" 603950, Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65.
Полиграфический центр ННГАСУ, 603950, Н. Новгород, Ильинская, 65