

Ежегодный республиканский строительный конкурс

«На лучшее достижение в строительной отрасли Республики Беларусь за 2009 год»

Номинация «Объект года»

Назначение «Новое строительство»

ОБЪЕКТ «МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ КУЛЬТУРНО-СПОРТИВНЫЙ КОМПЛЕКС «МИНСК-АРЕНА» В Г. МИНСКЕ.

- 1 Заявка на участие в конкурсе**
- 2 Основные показатели деятельности (Приложения)**
- 3 Прилагаемые документы**



2010 год

ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Многопрофильный культурно-спортивный комплекс «Минск-Арена» предназначен для проведения различных видов спортивных соревнований, турниров, чемпионатов и различного рода культурно-массовых мероприятий.

В состав комплекса входят четыре основных объекта:

1. Велодром на 2 тыс. зрителей

Основной функциональной задачей объекта является проведение спортивных соревнований по велосипедному спорту. В центральном ядре Велодрома предусмотрено проведение соревнований по различным видам спорта (бокс, теннис, настольный теннис, бадминтон, волейбол и т.д.), для чего уложено универсальное покрытие. Также объект предназначен для проведения небольших культурно-массовых мероприятий.

2. Конькобежный стадион на 3 тыс. зрителей

Основной функциональной задачей объекта является проведение спортивных соревнований по конькобежному спорту. В центральном ядре предусмотрены две хоккейные площадки, предназначенные для тренировочного процесса. Также планируется устройство площадки для проведения соревнований по кёрлингу. Также объект предназначен для проведения культурно-массовых мероприятий, таких как выставки, дискотеки и т. д.

3. Многофункциональная спортивно-зрелищная арена на 15 тыс. зрителей

Основной объект комплекса. Предназначен для проведения различного рода спортивных соревнований, основными из которых являются хоккей и фигурное катание, для чего предусмотрено устройство ледовой площадки размерами 60X30 м и 60X28 м. Для проведения соревнований по другим видам спорта (художественная гимнастика, баскетбол, фехтование и т.д.) предусмотрено быстрое размораживание льда и устройство защитного покрытия технологической (охлаждаемой) плиты. Одной из основных функций объекта является проведение масштабных культурно-массовых мероприятий (концерты, цирковые представления, театральные представления и т. д.). Для проведения культурно-массовых мероприятий существует целый комплекс всевозможных систем и приспособлений: балки сценического освещения, легко трансформируемая сцена, которая может быть смонтирована как по центру, так и в торце площадки, системы звукоусиления, сценический занавес.

4. Многоуровневая автостоянка на 1080 машино/мест

Трехуровневый паркинг предназначен для обеспечения местами для парковки посетителей трех основных объектов комплекса. Оборудован современной системой пропуска и видеонаблюдения, а также информационными видеотабло.

УЧАСТНИКИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Заказчик

КУП "УКС Мингорисполкома" (директор-Андрей Галь)

Генеральный проектировщик

РУП ордена Трудового Красного Знамени "Институт Белгоспроект"
(директор Владимир Кириенко)

Главный архитектор - Валерий Куцко

Главный конструктор - Сергей Березовский

Главный инженер - Александр Телеш

Научное сопровождение

проектирования и строительства несущих и ограждающих конструкций зданий
осуществляли специалисты БИТУ

Организации, привлекавшиеся к проектным работам:

Белорусский национальный технический университет

VARON Termodinamica

L.O.S LOWOXYGEN SYSTEMS GmbH

ЗАО "Белпроектстальконструкция"

ЗАО "Белсталь"

Интеллектуальные технологии и системы

КПИ УП "Минскинжпроект"

НИИ пожарной безопасности и проблем
чрезвычайных ситуаций (НИИ ПБ и ЧС МЧС РБ)

НИРУП "НИИ средств автоматизации"

УП ГНПО "АГАТ" (УП "НИИСА")

НП РУП "Квант-АС"

Брестский государственный технический университет

ОАО "Белспецпроект" (БСП)

ОАО "Оргстрой"

ООО "БелКультПроект"

ООО "Белэлектроинвест"

ООО "Пролайн"

ООО "Яска"

РУП "Белгосэкспертиза Минстройархитектуры"

РУП "Институт БелНИИС"

РУП "Белпромпроект"

П 000 "Вече-Светотехника"

ТП ЧУП "ОПУС"

УП "Вода 2000"

УП "Геосервис"

УП "Гипросвязь"

УП "Минскградо"

УП "ИраСофтАнт"

ОАО "Белбытреклама"

Генеральный подрядчик

ОАО "Минскпромстрой"

(генеральный директор Владимир Нехай)

Организации, участвовавшие в возведении МКСК "Минск-Арена":

Филиалы ОАО "Минскпромстрой" - СУ-20, СУ-21, СУ-22, СУ-25, СУ-51, СУ-69,
УМСР-146, ЗЖБК, УПТК, Алютерм и др.

Организации ГПО "Минскстрой" - строительные тресты № 1, № 4, № 7, № 35 и др.

Специализированные организации -

ОАО "Белэлектромонтаж", ОАО "Белсантехмонтаж-2",

ОАО "Промтехмонтаж", ОАО "СУМ-96", ОАО "УМ-79",

ЗАО "СМУ-77", ЗАО "Стройсантехника",

ЗАО "Эльвира", ЗАО "СУ-217",

УП "Спецмонтажавтоматика", УП "Белспецпроект",

УП "УДМСиБ Мингорисполкома" и др.

Кроме строительных организаций г. Минска существенную помощь оказывали
ведущие предприятия Минстройархитектуры - ОАО "Гомельпромстрой",

ОАО "Гроднопромстрой", ОАО "Мозырьпромстрой" и др.

Координацию всех работ по возведению Минск-Арены осуществлял штаб под
руководством Владимира Наумова, председателя Федерации хоккея
Республики Беларусь, и его заместителей - Анатолия Ничкасова,
заместителя министра архитектуры и строительства, и Николая
Ладутько, и.о. председателя Мингорисполкома.

СВЕДЕНИЯ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ УП «Управление капитального строительства Мингорисполкома»

Управление капитального строительства организовано на основании постановления Совета Министров БССР от 7 декабря 1957 года №725.

За годы деятельности предприятия построены и сданы в эксплуатацию миллионы квадратных метров жилья, сотни километров водопровода, канализации, тепловых сетей, дороги, построены подземные пешеходные переходы, транспортные развязки по ул. Аранской, ул. Брилевской, Партизанскому проспекту.

Построены сотни детских садов и средних школ, магазинов, объектов общественного питания, отделений связи и АТС, десятки поликлиник, корпусов больниц, домов культуры, кинотеатров, библиотек, спортивно-оздоровительных комплексов и других объектов.

Коллектив гордится такими объектами, как музей Янки Купалы, театр Музкомедии, Дворец искусств, Дом литератора, кинотеатры «Москва», «Салют», «Октябрь», «Партизан», теннисные корты, Торговый дом на Немиге, Ледовый Дворец по ул. Притыцкого, Архитектурно-скульптурный знак «Беларусь-партизанская», памятник А. С. Пушкину с благоустройством прилегающей территории сквера, памятник воинам-афганцам на Острове Слез в Троицком предместье, Дворец Республики, Футбольный Манеж, лыже-роллерная трасса, здание Национальной библиотеки Беларуси, гостиница «Европа», водно-тренировочным комплексом по ул. Героев 120й дивизии и массой других социально значимых объектов.

Строительство нового здания Национальной библиотеки Беларуси - одно из ярчайших событий в жизни республики и коллектива управления.

Возведение здания Национальной библиотеки Беларуси было начато в ноябре 2002 года, а закончилось в июне 2006 года. Высота его равна 72,6 м, обзорная площадь - 112,6 тыс. кв. м, в том числе книгохранилища - 54,9 тыс.

Предприятию оказано доверие выступать заказчиком по строительству многопрофильного универсального культурно-спортивного комплекса «Минск-Арена» со зрелищной ареной на 15 000 посадочных мест, велодрома с трибунами на 2 000 зрителей, конькобежного стадиона и многоуровневой автостоянкой на 1080 мест. По конструктивным решениям, архитектуре, сложности и функциональности, масштабам строительства было задумано инженерное сооружение, не имеющее аналогов не только в нашей стране, но и в Европе. Современной Беларуси, закрепившейся в двадцатке сильнейших спортивных держав мира, нужен был объект мирового класса, способный принимать международные соревнования самого высокого ранга.

Сегодня в Минске на пересечении пр. Победителей и ул. Нарочанской построен комплекс великолепных сооружений, каждый из которых уникален для нашей страны. Это конькобежный стадион с 400-метровой беговой дорожкой и трибунами на 3000 мест, велодром – на 2000 мест и многофункциональная спортивно-зрелищная арена, вмещающая 15 000 зрителей и способная стать достойной площадкой для занятий и соревнований по 28 видам спорта и проведения крупнейших эстрадных концертов. К ним примыкает многоуровневая автостоянка на 1080 мест и открытые плоскостные стоянки. Главный вход на территорию Минск - Арены формирует Аллея спортивной славы с фонтанами и скульптурными композициями.

Лаконичный современный дизайн и оснащение по последнему слову техники, в соответствии с требованиями сегодняшней спортивной индустрии, масштабность – от охвата спортивных направлений и развитой инфраструктуры до оптимальной организации внутренних пространств – отличительные черты престижного комплекса.

Комплекс зданий предусматривает создание условий для проведения спортивных соревнований международного уровня, привлечения туристов, подготовки спортсменов, занятия населения физической культурой и спортом, а также для проведения культурно-массовых мероприятий.

История УП «Управление Капитального Строительства» - это история коллектива, не только создавшего огромное количество объектов, составляющих ныне национальную ценность нашей страны, но и выдержавшего испытания временем, различными политическими катаклизмами, несмотря на которые он не утратил обретенных традиций. Коллектив управления с достоинством продолжает нести славу белорусских созидателей, он готов достойно выполнить любые задания по возведению самых сложных и уникальных объектов.

Директор

А. В. Галь

НОВЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ, МАТЕРИАЛЫ, ТЕХНОЛОГИИ

Во время строительства Минск-Арена принимались и внедрялись в производство следующие основные решения:

- впервые в Беларуси в массовом строительстве жилых и общественных зданий были разработаны и внедрены конструктивные системы монолитного железобетонного каркаса, что дало толчок развитию монолитного строительства и созданию отечественной индустрии производства опалубочных систем во всей Республики Беларусь;
- по применению в конструкции покрытия на объекте вантовых систем французской фирмы «Фрейссине». Был заключен контракт и выполнены все работы по вантовой системе, не имеющей аналогов в странах Европы по примененным решениям;
- по применению в фасадах наклонных витражных конструкций центральной арены, велодрома и конструкций атриума с использованием гнутых профилей и стекла, впервые примененных в Республике Беларусь.
- по устройству технологических и холодных плит на объектах МКСК «Минск-Арена»:»МЗСА с трибунами на 15 тыс.зрителей», «Конькобежный стадион с трибунами на 3000 зрителей» с применением технологий и состава бетонной смеси впервые примененной в Республике Беларусь.
- организация наиболее сложного процесса бетонных работ в режиме без выходных в 3 смены с обеспечением контроля качества и геодезической точности, превышающей требования НТПА для монолитных конструкций и вантовых систем на объекте «МКСК «Минск-Арена»;

Современные технологии возведения уникальных зданий из монолитного бетона в Республике Беларусь

В последнее время взоры архитекторов и проектировщиков обращены к конструкциям из монолитного железобетона, позволяющего реализовать смелые архитектурные замыслы со сложными формами конструкций. Рост объемов строительства из монолитного бетона в последнее время в нашей стране говорит лишь о том, что он начинает занимать подобающее место, которое отводится ему в развитых странах. В немалой степени этому способствовали работы, выполняемые в Институте Бел НИИС по заданию Министерства строительства и архитектуры РБ.

Технология возведения монолитных конструкций «Многопрофильный культурно-спортивный комплекс «Минск-Арена»

В настоящее время большое внимание было приковано к возведению грандиозного комплекса «Минск-арена». Весь комплекс состоит из четырех самостоятельных сооружений: центральной арены, конькобежного стадиона, велодрома, автостоянки.

Монолитный железобетон по праву принял эстафету на этом комплексе. По заданию министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь научное сопровождение строительства объекта из монолитного железобетона выполняло РУП «Институт БелНИИС».

Основной целью научного сопровождения явилась разработка и внедрение опалубочных технологий возведения монолитных конструкций, в том числе сложных по форме; разработка и внедрение технологий модифицированного бетона на основе нового поколения гиперпластификаторов. Оба направления обеспечили высокие темпы строительства и высокое качество монолитных конструкций. По этим направлениям были задействованы отдел технологии бетонов и растворов и отдел технологии строительства из монолитного бетона. К реализации отдельных научных проблем привлекались специалисты Брестского государственного технического университета. Архитектурные решения спортивных сооружений накладывают свой отпечаток на геометрические формы монолитных конструкций. Имели место круглые и квадратные колонны с капителями и без них, переменная высота этажей, овальные в плане сооружения, выступающие из перекрытия контурные балки, монолитные лестницы, наклонные трибуны с криволинейным очертанием в плане, прямые и криволинейные стены и т.д. Сооружение изобилует сложными формами конструкций. Выбор опалубочных систем и технологий возведения выполнен по архитектурным чертежам монолитных конструкций. На этом объекте велось параллельное проектирование и строительство со своими достоинствами и недостатками. Возведение центральной арены выделялись в специализированные потоки: возведение колонн; возведение монолитных стен и лестнично-лифтовых блоков; возведение монолитных перекрытий, возведение наклонных трибун. Соответственно для этих потоков комплектовалась опалубка.

Аналогично, как и при строительстве Национальной библиотеки Беларуси, так и на этом сооружении при реальном проектировании, происходило усложнение монолитных конструкций в сравнении с первоначальными архитектурными чертежами. При чем усложнение происходило по формам сечения конструкций, увеличивалось количество диафрагм жесткости, появились выступающие балки и т. п. Темпы строительства, при этом, снижались. РУП «Институт БелНИИС» опять обязан был поднимать вопрос технологичности конструктивных решений монолитного железобетона. При сжатых сроках строительства и высоких темпах возведения технологичность монолитных конструкций выходит на первый план. Следует отметить, что впервые в отечественной практике возведения столь масштабного комплекса происходило практически одновременно по всем четырем объектам. Для наклонных монолитных трибун специалисты института предложили индивидуальную опалубочную технологию из отдельных элементов опалубки.

Научное сопровождение строительства таких сложных и уникальных объектов, как «МКСК - Арена», позволяет разрабатывать и внедрять новые эффективные технологии строительства, осуществлять поиск оптимальных технологических решений, обеспечивающих высокие темпы строительства, качество работ, и в конечном итоге снижение стоимости объекта. Прикладная строительная наука на опыте возведения рассмотренных объектов, подтвердила тот факт, что в нынешних условиях наука является производительной силой.

Опалубочные системы и интенсивные технологии монолитного бетона

Творческий, многолетний союз ОАО «Минскпромстрой» со строительной наукой Института БелНИИС дал свои результаты. Эта организация накопила большой опыт возведения самых сложных объектов из монолитного бетона. Именно на этих стройках прошли пионерные внедрения всех опалубочных системы МОДОСТР, технологий возведения каркасных и бескаркасных монолитных зданий, технологий ранней распалубки монолитных перекрытий, новых антиадгезионных смазок для опалубки. К этому ряду совместных проектов следует отнести внедрение технологии опалубки - стол для перекрытий, а также творческую инициативную работу при возведении монолитных конструкций подземного комплекса и спортивного комплекса «Минск-Арена» в г. Минске. Монолитные железобетонные конструкции совместно с большепролетными винтовыми покрытиями из стальных ферм призваны решить все архитектурные замыслы. Сжатые сроки строительства комплекса требуют и здесь применять весь арсенал интенсивных технологий монолитного бетона, начиная с опалубочных систем и повсеместного применения технологии модифицированного бетона и заканчивая антиадгезионными смазками, темпы строительства требуют практически одновременного ведения работ на четырех объектах комплекса. Монолитные конструкции изобилуют сложными формами, что усложняет опалубочные и арматурные работы.

На объекте используют различные системы опалубок, такие как: щитовая опалубка стен, опалубка прямоугольных и круглых колонн, опалубка перекрытий, различные опорные системы опалубок и т.д.

Производство опалубочных клееных балок, обеспечивает комплектацию ими объекта, что позволяет полностью отказаться от импортной поставки. Возведение наклонных трибун требует разработки своей опалубочной технологии, Такая технология разработана РУП «Институт БелНИИС».

Монолитные конструкции и технология монолитного бетона показали высокую эффективность и технологичность, обеспечивающие высокие темпы круглогодичного строительства. Научное сопровождение специалистами РУП «Института БелНИИС» еще раз подтвердило, что строительная наука является производительной силой современного строительства.

Технологичность конструктивных решений монолитных конструкций играет первостепенную роль при сжатых сроках строительства, оказывает существенное влияние на технологию опалубливания, трудоемкость и качество конечного продукта.

Разработаны скоростные технологии возведения монолитных каркасных зданий с применением отечественных опалубочных систем, обеспечившие высокое качество лицевых поверхностей конструкций.

Вантовое покрытие многофункциональной спортивно-зрелищной арены

Главной особенностью спортивно-зрелищной арены, является то, что впервые в республике применено современное большепролетное вантовое покрытие, запроектированное РУП «Институт Белгоспроект». Вантовое покрытие: 2-х поясное, выполнено из высокопрочных канатов в виде "велосипедного колеса" диаметром 116,0 м в осях колонн. Расчетный пролет вантового покрытия в осях шарнирных опор составляет 115 м, высота в центре – 7,7 м (на опоре 3,3 м). Точка пересечения вант находится на расстоянии 6,2 м от опоры вантового покрытия. Стрела провисания несущей ванты f принята 6м.

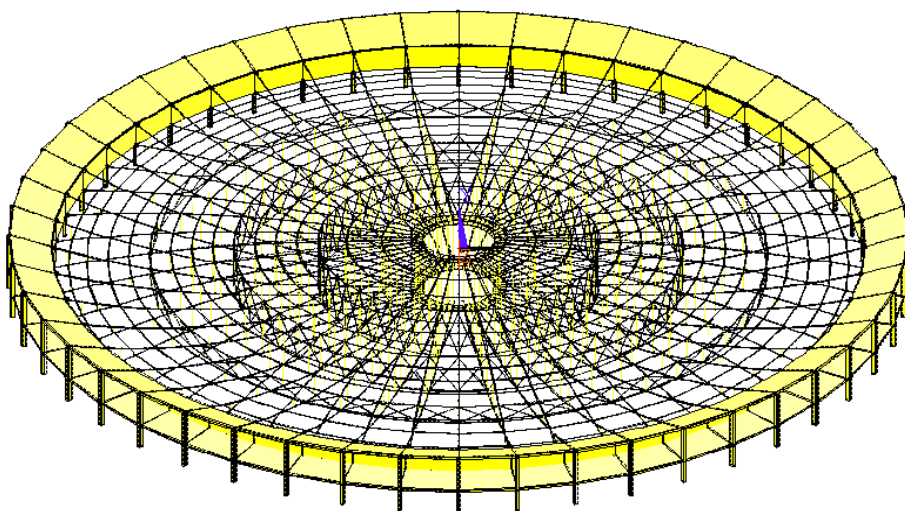
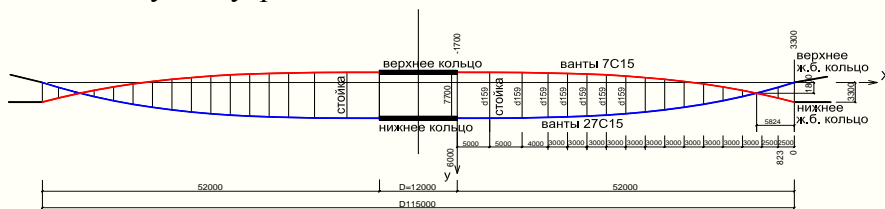


Схема вантового покрытия

В качестве нижних несущих применены ванты, состоящие из 27 прядей. Каждая из них имеет диаметр 15,7 мм и состоит из 7 высокопрочных арматурных оцинкованных проволок диаметром 5,2 мм, находящихся в защитной оболочке из ПЭВП (полиэтилена высокой плотности). Общий диаметр нижней ванты – 120 мм; расчетная несущая способность одной пряди – 14 тс, нижней ванты – 378 тс; разрывное усилие пряди – 28 тс, нижней ванты – 756 тс.

Каждая из верхних стабилизирующих вант, диаметром 50 мм, состоит из 7 прядей диаметром 15,7 мм (в оболочке из ПЭВП 16,5мм).

Между несущими и стабилизирующими вантами, при помощи металлических хомутов, установлены металлические трубчатые стойки диаметром 159мм разной длины, которые создают форму покрытия, обеспечивающую внутренний водосток.



Геометрическая схема вантового покрытия

На концах каждой ванты установлены анкерные устройства с механическим креплением каждой пряди при помощи цанг:

- нерегулируемое, с опорной "серьгой", которое устанавливается на внешнем железобетонном кольце;
- регулируемое, устанавливаемое на металлическом кольце.

Нижние несущие ванты имеют траекторию кубической параболы и закрепляются на металлические упоры, расположенные на верхнем внешнем монолитном железобетонном кольце диаметром 116 м и нижнем внутреннем металлическом кольце диаметром 12 м в осях.

Верхние стабилизирующие ванты имеют траекторию квадратной параболы и закрепляются на металлические упоры, расположенные на нижнем внешнем монолитном железобетонном и внутреннем металлическом кольцах.

Отличительной особенностью вантовых ферм является наличие растягивающих усилий не только в нижнем поясе, но и в верхнем.

Для обеспечения устойчивости вантового покрытия в целом, в стабилизирующих вантах создается предварительное напряжение путем натяжения на упоры, расположенные на верхнем внутреннем металлическом кольце при помощи монодомкратов «Фрейссине» в определенном порядке и на определенные усилия, обеспечивая равномерность преднапряжения в каждой ванте. Максимальное усилие натяжения в стабилизирующих вантах создается на монтаже и достигает 51 тс. Этого усилия достаточно для обеспечения растяжения в стабилизирующих вантах при загрузке покрытия расчетными нагрузками в различных сочетаниях. При самых неблагоприятных сочетаниях усилия в стабилизирующих вантах не опускаются ниже 12т, что обеспечивает устойчивость вантового покрытия в стадии эксплуатации.

По верху стоек – выше уровня верхних вант – устанавливаются металлические плиты покрытия, имеющие форму трапеций (из размеры меняются по мере приближения к внутреннему металлическому кольцу).

Для устойчивости вантового покрытия на несимметричные нагрузки предусматривается установка трех связевых кольцевых ферм в пределах длины вант на равном расстоянии.

Покрытие является легким (малый расход металла), но в тоже время имеет большой запас прочности, благодаря применению высокопрочных канатов (вант), состоящих из когерентных прядей, изготавливаемых по новой современной технологии французской фирмы «Фрейссине». Все изделия, поставляемые «Фрейссине» имеют европейские сертификаты и протоколы прочностных испытаний. На все поставляемые из Франции комплектующие для вантового покрытия: пряди, регулируемые анкерные устройства, нерегулируемые анкерные устройства с серьгами и цапфами, хомуты, девиаторы и т.д., фирма «Фрейссине» дает гарантию 100 лет при отсутствии их повреждения.

При расчете вантового покрытия учтена не только снеговая нагрузка, но и нагрузка от подвесного оборудования, ходовых мостиков, светильников, воздухопроводов, трубопроводов ливневой канализации и др. Учтена нагрузка от информационного видеотабло (медиакуба) массой 17,5т и восьми динамиков общим весом 6т, подвешиваемых в центре вантового покрытия к нижнему металлическому кольцу.

Максимальные растягивающие усилия в несущих вантах по результатам трех независимых расчетов, выполненных с учетом нелинейности, могут достигать 270 тс. Выполнены также расчеты с учетом аварийной ситуации - выхода из строя одной из вант, а также наиболее напряженного элемента металлического кольца. Расчеты показали работоспособность покрытия и в этой ситуации. При выключении из работы одной из вант, усилия в смежных вантах достигают 325т. Максимальные напряжения в нижнем металлическом кольце, состоящем из 4-х пластин, при выключении из работы одной из 4-х, наиболее напряженной пластины, не превышают 350МПа.

Металлические конструкции покрытия конькобежного стадиона с трибунами на 3000 зрителей и велодрома с трибунами на 2000 зрителей

Здания конькобежного стадиона и велодрома в плане решены в форме овалов и имеют размеры: ширина – 86 м; длина стадиона – 198,5 м, длина велодрома – 115 м.

В поперечнике, покрытия зданий представляют собой однопролетные двухшарнирные арочные конструкции с затяжками, с максимальным пролетом 86 м. Конструктивно каждая арка выполнена решетчатой, высотой 2м, состоящей из двух сварных коробчатых поясов и раскосов из замкнутых гнутосварных профилей квадратного сечения с бесфасоночным соединением с поясами. Арки расположены с шагом 7,5 м. Чтобы не передавать распорные усилия от арок на каркас зданий опоры каждой арки соединены затяжкой, выполненной из сварного двутавра. Для уменьшения деформативности арок проектом предусмотрено предварительное натяжение затяжек.

Между арками установлены решетчатые неразрезные прогоны, воспринимающие нагрузки от покрытия и обеспечивающие безопасность каркаса здания от прогрессирующего обрушения при аварийных воздействиях в случае отказа какого-либо элемента одной из арок.

Устойчивость покрытий обеспечивается системой связей и диском покрытия из кровельного профнастила.

Все монтажные стыки арок и затяжек выполнены на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением, фланцевыми – поясов арок, сдвигоустойчивыми – затяжек.

Основные металлоконструкции покрытий этих зданий изготавливались на Молодечненском заводе металлоконструкций.

Для обеспечения продольных и поперечных температурных и силовых деформаций каждая арка опирается на каркас здания через специальные опорные части. Впервые в Беларуси были применены сегментно-шаровые мостовые опорные части трех типов: неподвижные, линейно-подвижные и всесторонне-подвижные. Такие опорные части имеют ряд преимуществ: небольшие габариты, низкий коэффициент трения, обеспечивают как линейные, так и угловые перемещения опорных узлов арок.

Шаровая сегментная опорная часть состоит из нижнего и верхнего балансиров (опорной плиты и шарового сегмента), контактирующих по сферической поверхности, причем одна из контактных поверхностей выполнена из полированной нержавеющей стали, а на другой сформирован антифрикционный слой, что обеспечивает поворот опорного сечения; плиты скольжения, имеющей нижнюю поверхность из полированной нержавеющей стали, которая контактирует с верхней поверхностью верхнего балансира (шарового сегмента), на которой сформирован антифрикционный слой; линейки с указателем перемещений и транспортных креплений. Плиты скольжения всех типов опорных частей имеют боковые борта-упоры (силовые или водоотбойные), причем для неподвижных опорных частей (ШСН) силовые упоры устанавливаются со всех 4 сторон опорной части, для продольно или поперечно подвижных (ШСПЛ) – с 2 сторон. Для всесторонне подвижных опорных частей (ШСПВ) используются только водоотбойные борта.

Кроме того, основной особенностью шаровых сегментных опорных частей является использование в составе антифрикционного слоя армированных (тканых) антифрикционных материалов типа «Даклен-1», несущей основой которых являются полиэфирные ткани из волокон СВМ (типа «кевлара»).

Антифрикционный слой, кроме минимального коэффициента трения, характеризуется также как надежный материал, защищающий металл от коррозии.

Результаты исследований показали, что потребительские свойства антифрикционного слоя сохраняются при температурах до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$, после 250 тысяч циклов испытаний, при искусственном загрязнении тонкомолотым песком. Долговечность антифрикционного слоя оценивается не ниже 50 лет эксплуатации в обычных и суровых климатических условиях и в жарком климате.

Монтаж линейно-подвижных опорных частей выполнялся с учетом предварительных смещений с проектных осей зданий в зависимости от линейных перемещений конструкций покрытия в процессе эксплуатации зданий. Это позволило дифференцировать (уменьшить) эксцентриситеты передачи нагрузок от покрытия на несущие конструкции каркасов зданий.

Проектирование, изготовление и монтаж конструкций покрытия зданий стадиона и велодрома явились творческим плодом многих организаций, среди которых стоит отметить РУП «МЗМК» г. Молодечно и ЗАО «СМУ-77».

ХОЛОДОСНАБЖЕНИЕ

Многофункциональная спортивно-зрелищная арена с трибунами вместимостью 15 тыс. зрителей.

Согласно заданию спортивно-зрелищная арена предназначена для проведения соревнований более чем по 20 видам спорта, среди которых хоккей с шайбой и фигурное катание. На спортивной арене предусматривается строительство катка с искусственным льдом со стандартным полем 61x30м для проведения соревнований международного уровня по хоккею с шайбой и фигурному катанию на коньках.

Главным техническим элементом сооружения является ледовое поле и холодильная станция.

Создание и поддержание необходимой твердости льда осуществляется системой холодоснабжения, включающей в себя охлаждающую плиту и холодильную станцию.

Замораживающая трубная система состоит из уложенных с фиксацией на бетонной подложке труб $d = 25 \times 2,3 \text{ мм}$ с шагом 100мм и магистральных трубопроводов $d = 160 \text{ мм}$ из полиэтилена, выдерживающих диапазон температур от $- 25^\circ$ до $+45^\circ \text{C}$. Схема подключения - коллекторная с попутным движением холодоносителя, в качестве которого используется 40% раствор этиленгликоля. Температура холодоносителя - 14°C при перепаде $T = 3^\circ \text{C}$.

С целью предотвращения промерзания грунта в процессе длительной эксплуатации катка (более 3х месяцев без размораживания) под ледовым полем предусмотрено устройство защиты грунта от промерзания с укладкой трубной системы из труб $25 \times 2,3 \text{ мм}$ с шагом 1000мм, по которым циркулирует теплоноситель с температурой около 20°C от системы использования вторичного тепла.

Суммарное количество холода в процессе первоначального намораживания льда толщиной 35-40мм - 18400 кВт.

Учитывая то, что на спортивной арене будут проводиться соревнования по многим видам спорта и требуется быстрая подготовка хоккейного поля к соревнованиям, время намораживания льда принято не более суток. Мощность холодильной станции при этом составит: $18400 : 24 \times 1,1 = 843 \text{ кВт}$. Повышающий коэффициент 1,1 принят с учетом превышения температуры наружного воздуха, по сравнению с нормируемой по СНиП.

Учитывая, что одним из основных производителей компрессоров для систем холодоснабжения в Европе является фирма «Bitzer» Германия, а также то обстоятельство, что всех в Республике Беларусь спортивных сооружениях с искусственным льдом установлены компрессоры данной марки и то, что они освоены эксплуатационными службами холодильных станций, раздел «Холодоснабжения» Многофункциональной спортивно-зрелищной арены и конькобежного стадиона на стадии «Архитектурный проект» разрабатывался на базе технических характеристик и установочных размеров оборудования этой фирмы. Для обеспечения расчетной холодопроизводительности с учетом тепlopоступлений от спортсменов, зрителей, освещения, тепlopоступлений через ограждающие конструкции предусматривается установка агрегатированного охладителя жидкости (модуля) на базе 4-х полугерметических винтовых компрессоров «Bitzer» HSK-8571-140 с экономайзером мощностью по холоду 242кВт каждый, при температуре кипения - -17°C и температуре конденсации - $+35^{\circ}\text{C}$.

Создание требуемого микроклимата в помещении спортивно-зрелищных мероприятий с наличием или без наличия льда обеспечивается кондиционированием воздуха. Согласно заданию от 22.05.2006г. для установок кондиционирования максимальное потребление холода в теплый период в расчетном режиме составляет 2300кВт.

Для холодоснабжения указанных систем кондиционирования предусмотрено применение 2-х аналогичных модулей из 4-х компрессоров HSK-8571-140 мощностью по холоду 312кВт при температуре кипения - -5°C и температуре конденсации - $+35^{\circ}\text{C}$. Общая установочная холодопроизводительность - 2496 кВт.

Для возможности взаимозаменяемости на случай ремонтных работ холодильные агрегаты приняты одинаковыми и соединены перемычкой, позволяющей перейти в случае необходимости на использование другого агрегата.

В качестве хладагента используется фреон R-404A.

Проектом предусмотрено использование теплоты, содержащейся в хладагенте холодильных установок, для приготовления теплоносителя (воды $t=20-60^{\circ}\text{C}$) для секций II подогрева воздуха в кондиционерах и расплавления ледовой кротки, образующейся при выравнивании льда, а также для защиты грунта от промерзания.

Предполагаемая экономия от осуществления мероприятия - 900кДж/год.

Теплота хладагента утилизируется в пластинчатых теплообменниках, входящих в комплект холодильных модулей, дополнительно в тепловом центре для подогрева воды до $t=60^{\circ}\text{C}$ устанавливается подогреватель на первичном теплоносителе по график) температур 120-70 $^{\circ}\text{C}$.

Для превращения парообразного фреона в жидкое состояние на кровле здания предусмотрена установка одного испарительного конденсатора марки M426B для агрегата ледового поля с мощностью испарения 1368 кВт и двух испарительных конденсаторов марки M467B для системы холодоснабжения кондиционеров с мощностью испарения 1612 кВт каждый, фирма «EVAPCO» (США).

Связь конденсаторов с холодильными модулями фреоновыми трубами, кабелями осуществляется посредством размещения их в коммуникационной шахте от кровли здания до помещения холодильной станции.

Конькобежный стадион с трибунами на 3 тыс. зрителей.

Согласно заданию конькобежный стадион предназначен для проведения соревнований и тренировок конькобежцев и состоит из конькобежных и разминочной дорожек и 2-х хоккейных полей 61х30м.

В связи с тем, что на беговых дорожках и на хоккейных полях требуется создание льда различной твердости, проектом предусматривается строительство 2-х систем холодоснабжения и устройства 2-х технологических охлаждающих плит.

Замораживающая трубная система состоит из уложенных с фиксацией на бетонной подложке труб $d = 25 \times 2,3$ мм с шагом 80-100 мм и магистральных трубопроводов $d = 200$, $d = 160$ мм из полиэтилена, выдерживающих диапазон температур от -25° до $+45^{\circ}$ С. Схема подключения - коллекторная с попутным движением холодоносителя, в качестве которого используется 40% раствор этиленгликоля. Температура холодоносителя - 14° С, -17° С, при перепаде $\Delta T = 2-3^{\circ}$ С.

С целью предотвращения промерзания грунта в процессе длительной эксплуатации катка (более 3х месяцев без размораживания) под ледовым полем предусмотрено устройство защиты грунта от промерзания с укладкой трубной системы из труб $25 \times 2,3$ мм с шагом 800-1000 мм, по которым циркулирует теплоноситель с температурой $+20^{\circ}$ С от системы использования вторичного тепла.

Расчетная потребность в холоде для намораживания льда при работе системы кондиционирования - 2740 кВт. Суммарное количество холода в процессе первоначального намораживания льда толщиной 35-40 мм - 114000 кВт.

Время первоначального намораживания льда при этом будет равно 48 часов.

Для намораживания и поддержания качества льда на конькобежных дорожках и хоккейных полях предусматривается установка 3-х агрегатированных охладителей жидкости (модулей) на базе 4-х полугерметических винтовых компрессоров «Bitzer» HSK-8571-140 с экономайзером мощностью по холоду 242 кВт каждый, при температуре кипения - -17° С и температуре конденсации - $+35^{\circ}$ С.

Для создания требуемого микроклимата в помещении конькобежного стадиона с наличием льда обеспечивается кондиционированием воздуха.

Согласно заданию от 22.05.2006 г. для установок кондиционирования максимальное потребление холода в теплый период в расчетном режиме составляет 900 кВт.

Холодоснабжение систем кондиционирования обеспечивается посредством установки аналогичного модуля из 4-х компрессоров HSK-8571-140 мощностью по холоду 312кВт при температуре кипения - —5 С и температуре конденсации - +35°С.

В качестве хладагента используется фреон R-404А.

Проектом предусмотрено использование теплоты, содержащейся в хладагенте холодильных установок, для приготовления теплоносителя (воды $t=20-60^{\circ}\text{C}$) для секций II подогрева воздуха в кондиционерах и расплавления ледовой крошки, образующейся при выравнивании льда.

Предполагаемая экономия от осуществления мероприятия 1200кДж/год.

Теплота хладагента утилизируется в пластинчатых теплообменниках, входящих в комплект холодильных модулей, дополнительно в тепловом центре для подогрева воды до $t=60^{\circ}\text{C}$ устанавливается подогреватель на первичном теплоносителе по графику температур 120-70°С.

Для превращения парообразного фреона в жидкое состояние на кровле здания предусмотрена установка 2-х испарительных конденсаторов марки M572В для агрегатов конькобежных дорожек и ледовых полей с общей мощностью испарения 4100кВт и одного испарительного конденсатора марки M456В для системы холодоснабжения кондиционеров с мощностью испарения 1620кВт (фирма «EVAPCO», США).

Связь конденсаторов с холодильными модулями фреоновыми трубами, кабелями осуществляется посредством размещения их в коммуникационной шахте от кровли здания до помещения холодильной станции.

Проектом предусматривается поставка холодильного оборудования в комплекте с теплообменниками, насосами, расширительными сосудами, системой заправки хладонителя, предохранительной и запорной арматурой.

Холодильные модули должны быть заводской сборки со своими щитами электроснабжения и управления, укомплектованные КИП и автоматикой, работающей по специально разработанной программе с выводом на АСУ инженерного оборудования.

Для чистки, выравнивания, наращивания и полировки льда проектом предусмотрена покупка ледозаливочных комбайнов «ZAMBONI» модель 520 производства Канады или США. Двигатель Форд, 2,5 л., бензиновый, АИ-95, с оснащением выхлопной системы катализатором для очистки газов.

Обработка кромок льда у бортов производится мотоблоком для подрезки льда - «ZAMBONI».

Для многофункциональной спортивно-зрелищной арены:

- ледозаливочный комбайн - 2 шт.,
- мотоблок для подрезки льда у бортов - 1 шт.

Для конькобежного стадиона:

- ледозаливочный комбайн - 3 шт.,
- мотоблок для подрезки льда у бортов - 2 шт.

Необходима покупка станка для заточки ножей ледозаливочных комбайнов Баки ледозаливочных комбайнов - 1000 литров, заправляются умягченной водой, прошедшей соответствующую требованиям для «быстрого льда» обработку.

Снятая с поверхности при обработке льда ледовая крошка (снег) выгружается с бункера комбайна в яму, где она расплавляется за счет подогрева регистрами.

Вентиляционные установки

Общая схема воздуховодов для систем вентиляции и кондиционирования воздуха на всем комплексе составила около 60,0 тыс.м². Прямые участки воздуховодов круглого сечения диаметром до 1400мм применялись деталями длиной 3500мм, что обеспечивало сокращение стыковых соединений с меньшими потерями транспортируемого воздуха. Круглые воздуховоды изготавливались спирально-витым способом без нарушения цинкового слоя на фальцевом соединении, что создавало дополнительную жесткость на прямолинейных участках. Оборудование для систем вентиляции подобрано энергоэффективным с максимальным использованием рециркуляционного воздуха, утилизацией тепла с помощью теплообменников и рекуператоров. Всего на МКСК «Минск-Арена» установлены:

	Всего:	Арена	Конькоб. стадион	Вело дром
Вентустановки фирмы «Барон», в т.ч. ртршррпгшшгп				
- приточно-вытяжные системы	34	19	15	
- приточно-вытяжные системы с рекупирацией воздуха	27	12	15	
- для предподготовки воздуха	2		2	
- вытяжные установки	6		6	
Обычные вентустановки. Системы кондиционирования, в т.ч. (шт)				
- приточно-вытяжные системы	137	21	64	52
- приточно-вытяжные системы с рекупирацией воздуха	15	15		
- воздушно-тепловые завесы	25	15	4	6
- кондиционеры	33	13	12	8
- приточно-вытяжные системы с утилизацией тепла	2			2

Отопительные приборы отечественного производства с обязательной трубопроводами из полимерных труб со скрытой прокладкой. Регулирование теплоотдачи предусмотрено на каждом приборе.

Системы отопления и теплоснабжения – независимые, через пластинчатые теплообменники.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

№ п/п	Наименование критерий	Характеристика
1	Объект	Многопрофильный культурно-спортивный комплекс «Минск-Арена в г. Минске. г. Минск, проспект Победителей, 14
2	Перечень основных объектов и сооружений, их назначение	В состав комплекса Минск-Арена входят: - многофункциональная спортивно-зрелищная арена с трибунами на 15 000 зрителей с блоком помещений функционального, служебно-административного, общественного питания, медицинского, складского, вспомогательного и др. назначения; - конькобежный стадион с трибунами на 3 000 зрителей с блоком помещений функциональных, служебно-административных, общественного питания, медицинских и др. назначения; - велодром с трибунами на 2000 зрителей с блоком помещений функциональных, служебно-административных, общественного питания, медицинских и др. назначения; - многоуровневая автостоянка на 1080 машино-мест;
3	Назначение объекта	Новое строительство Комплекс МКСК-Арена предназначен для проведения республиканских и международных соревнований, для проведения культурно-массовых мероприятий и форумов, для проведения учебно-тренировочного процесса по следующим видам спорта: акробатика, бадминтон, баскетбол, бокс, борьба вольная, борьба греко-римская, волейбол, гандбол гимнастика спортивная, гимнастика художественная, дзюдо, индор-хоккей, карате, кикбоксинг, мини-футбол, прыжки на батуте, самбо, тайландский бокс, таэквандо, теннис, настольный теннис, тяжелая атлетика, фехтование, фигурное катание на коньках, для массового катания на коньках, хоккей и др.
4	Сроки строительства (начало- окончание, месяц, год)	Начало работ - май 2006 г. Окончание работ - ноябрь 2009г. Нормативная продолжительность строительства - 56 месяцев Директивный срок строительства - 42 месяца

№ п/п	Наименование критерий	Характеристика
5	Технико-экономические показатели (стоимость 1м ² (1м ³)) и др.	<p>Общая площадь МКСК-Арена м2 131784 в т.ч. многофункциональная спортивно-зрелищная арена на 15000 зрителей м2 72579 конькобежный стадион на 3000 зрителей м2 34238 здание велодрома на 2000 зрителей м2 24967</p> <p>Строительный объем МКСК-Арена м3 1159570 в т.ч многофункциональная спортивно-зрелищная арена на 15000 зрителей м3 512991 конькобежный стадион на 3000 зрителей м3 380000 здание велодрома на 2000 зрителей м3 266579</p> <p>Площадь застройки МКСК-Арена м2 55017 в т.ч многофункциональная спортивно-зрелищная арена на 15000 зрителей м2 22624 конькобежный стадион на 3000 зрителей м2 20420 здание велодрома на 2000 зрителей м2 11973</p> <p>Сметная стоимость Всего в ценах 1991 года т.руб. 408267 в т.ч многофункциональная спортивно-зрелищная арена на 15000 зрителей т.руб. 149087 конькобежный стадион на 3000 зрителей т.руб. 71588 здание велодрома на 2000 зрителей т.руб. 40808 многоуровневая автостоянка на 1080 машино-мест т.руб. 9755</p> <p>Стоимость комплекса «Минск-Арена» млрд. руб. 822 в т.ч. многофункциональная спортивно-зрелищная арена на 15000 зрителей млрд.руб. 444 конькобежный стадион на 3000 зрителей млрд.руб. 198 здание велодрома на 2000 зрителей млрд.руб. 83 многоуровневая автостоянка на 1080 машино-мест млрд.руб. 37</p> <p>Аллея Славы млрд.руб. 7 сети и благоустройство млрд.руб. 53</p>
6	Социально-экономическая значимость	Построенный комплекс предназначен для проведения республиканских и международных соревнований по 28 видам спорта, для подготовки спортсменов и круглогодичных занятий физической культурой и спортом, для проведения культурно-массовых мероприятий и форумов

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СПОРТИВНО-ЗРЕЛИЩНАЯ АРЕНА С ТРИБУНАМИ НА 15000 ЗРИТЕЛЕЙ

Многофункциональная спортивно-зрелищная арена, которую подземный переход соединяет с конькобежным стадионом, рассчитана на проведение тренировок и соревнований по многим видам спорта. Среди них:

акробатика, бадминтон, баскетбол, бокс, борьба вольная, борьба греко-римская, волейбол, гандбол, гимнастика, спортивная, гимнастика художественная, дзюдо, индор-хоккей, карате, кикбоксинг, мини-футбол, прыжки на батуте, самбо, тайландский бокс, танцы спортивные, таэквондо, теннис, настольный теннис, тяжелая атлетика, фехтование, фигурное катание на коньках и хоккей с шайбой. При установке сборно-разборной сцены в партере предполагается проведение следующих мероприятий: концерты отечественных и зарубежных популярных артистов эстрады, спортивные и эстрадно-цирковое шоу.

Арена представляет собой 8-ми этажное здание, запроектированное в конструкциях монолитного железобетонного рамно-связевого каркаса с плоскими сплошными монолитными перекрытиями толщиной 250 мм и применением современных энергосберегающих конструкций и систем. Здание круглое в плане. Диаметр здания по внешнему кольцу в осях колонн составляет 128 м. Диаметр зрелищного зала в осях колонн достигает 116 м. Высота этажей – от 3,30 до 6,0м. Основной шаг колонн 7,5 м по периметру зала диаметром 116 м. За отметку 0.000 принят уровень льда хоккейной площадки. Каркас здания разделен на 4 температурно-деформационных блока. Два верхних железобетонных перекрытия в виде кольца выполняются сплошными, без ТДШ с устройством рабочих швов и замыканием их при определенной температуре.

Ввиду наличия разнородных слоев грунтов и залегающих в непосредственной близости от подошв фундаментов линз рыхлых грунтов, фундаменты приняты свайные. Сваи применены забивными длиной от 5-ти до 8-ми метров. Расчётная нагрузка допускаемая на сваю – 36т.

Пространственная жесткость и устойчивость каждого блока здания обеспечивается рамными узлами сопряжения колонн с дисками перекрытий и установкой монолитных диафрагм жесткости, роль которых выполняют, как правило, стены лестничных клеток и шахт лифтов. В отдельных местах вместо диафрагм жесткости выполняются монолитные рамы.

В здании арены предусмотрены эскалаторы и пассажирские лифты фирмы «Kone».

В подвале (отм.-3.300) размещаются технические помещения. На 1 этаже (отм. 0.000) размещаются вспомогательные помещения для спортсменов, тренеров, судей, занимающихся (6 турнирных раздевален с тренерскими, раздевальная команды-хозяйки с тренерской, раздевальная команды-гостей с тренерской, 2 раздевальные при зале для разминок, зал для разминок,

хореографический зал, 2 зала тренажеров, раздевальные судей, зал заседаний судейской коллегии, помещение секретариата, буфет для спортсменов и тренеров), артистические, пресс-центр (помещения прессы, конференц-зал, пресс-бар, смешанная зона для общения спортсменов и прессы), медицинские и медико-реабилитационные помещения (кабинет врача, кабинет для проведения тестов с физической нагрузкой с процедурной, клуб местной команды, загрузочные и складские помещения ресторанов, размещаемых на отм. +21.000, ресторан на 100 посадочных мест, вестибюли партера, правительственной ложи, ложи VVIP, VIP лож, прессы, технические и технологические службы (помещение для хранения 2-х льдоуборочных машин, встроенные ТП), хозяйственные и производственные помещения (мастерские, специализированные складские помещения). На 2 этаже (отм.+4.870) размещаются вестибюль-фойе, санузлы, гардеробы для зрителей 1 яруса. На 3 (антресольном) этаже (отм.+8.400) размещаются буфеты и курительные для зрителей 1 яруса. На 4 этаже (отм.+ 11.700) размещаются правительственные ложи с комнатами отдыха, фойе-баром, ложа VVIP с комнатой отдыха, фойе-баром, ложи VIP с комнатами отдыха. На 5 этаже (отм.+ 15.000) размещаются фойе, гардеробы, санузлы, курительные зрителей балкона. На 6 этаже (отм.+21.000) в торцах зала размещаются рестораны на 112 и 132 места с видом на арену, помещения общественного порядка.

На 7 этаже (отм.+26.250) размещаются административные помещения, комментаторские, аппаратные, технические помещения. На 8 этаже (отм.+29.550) размещаются технические помещения.

Наружные стены здания выполнены из металлических «сэндвич» панелей построеного изготовления на металлическом каркасе с установкой с фасада металлических кассет. Изготовлены и смонтированы фирмой ООО «Rann building». Для монтажа панелей были установлены стойки фахверка из трубы 100x100x4 с креплением распорными анкерами к торцам плит перекрытия. К стойкам фахверка закреплен внутренний кассетный профиль 600x100, в который вложен негорючий минераловатный утеплитель «БЕЛТЕП ПЛ-75» толщиной 100мм. Далее был установлен жесткий минераловатный утеплитель «PAROC WAS 25t» толщиной 30мм с ветрозащитным слоем. Фасадные металлические кассеты толщиной 30мм, изготовленные из стали толщиной 1,2мм, крепились к вертикальному «омега-профилю» саморезами, который в свою очередь закреплен к внутреннему кассетному профилю.

Стены от отмостки до отметки +11.000 облицованы гранитными плитами светло серого цвета.

Оконные и витражные системы запроектированы, изготовлены и смонтированы филиалом «Алютерм» ОАО «Минскпромстрой».

КОНЬКОБЕЖНЫЙ СТАДИОН С ТРИБУНАМИ НА 3000 ЗРИТЕЛЕЙ

Крытый конькобежный стадион в Минске – это первый в Беларуси крытый каток с 400-метровой беговой дорожкой. Проектирование объекта такого масштаба и степени новизны в Республике ещё не было.

Конькобежный стадион предназначен как для тренировочного процесса, так и для проведения международных соревнований самого высокого уровня. Длина беговой дорожки 400 метров. Внутренний радиус поворота - 26 метров. Ширина двойной дорожки принята 9 метров. По внутреннему периметру дорожки предусматривается полоса льда шириной 7 м для разминки, а по наружному - предохранительная полоса шириной 3 м.

Внутренняя поверхность стадиона заливается льдом, где предусматривается разметка 2-х тренировочных хоккейных полей с габаритными размерами 60x30м и 60x28м с возможностью использования их для занятий фигуристов, шорт-трек и др. Хоккейные поля соединены подземным переходом с многофункциональной спортивно-зрелищной ареной. Данное проектное решение позволяет в свободное от соревнований и тренировок время использовать ледовое поле для массового катания населения. Одностороннее расположение трибун обусловлено общим композиционным решением комплекса и дает возможность производить максимально эффективную загрузку и эвакуацию зрителей как с уровня +1.800, так и с уровня +5.100.

На отм. +9.000 (над трибунами и фойе) расположены: правительственная и VIP ложи, комментаторские кабины, судейские помещения

На уровне 0.000 (в зоне трибун) запроектированы санузлы для зрителей с рекреацией и курительной, помещение холодильных установок и льдоуборочных машин, складские помещения, кладовая уборочного инвентаря.

На уровне 0.000 также размещены раздевальные конькобежцев (12 на 12 чел. и 2 на 10 чел.), 2 раздевальные фигуристов на 25 чел., комнаты тренерского состава, помещение для отдыха спортсменов, помещения допинг-контроля и кабинет врача, буфет для занимающихся, помещения персонала, мастерские и складские помещения.

Основная загрузка зрителей осуществляется с уровня +1.800, где располагается вестибюль с гардеробом, кафе и подсобные помещения с возможностью его использования между соревнованиями жителями города с изолированным входом.

На уровне +3.300 располагаются: административные помещения, помещения федерации, отдыха спортсменов.

На уровне +5.100 располагаются фойе, кафе для зрителей, спортивные залы совместного использования со зданием велодрома и спортклуб.

На уровне +6.600 располагаются: административные помещения, помещения федерации, отдыха спортсменов. На уровне +8.400 располагаются: помещения федерации, технические помещения.

Технологические системы, связанные с устройством льда - водоподготовка, холод, вентиляция, автоматика - запроектированы специалистами фирмы «BARON TERMODINAMICA» (Италия). Эта же фирма разработала рекомендации по устройству «технологической» (охлаждаемой) плиты.

Проектирование всего комплекса велось параллельно со строительством, что создавало определённые трудности, учитывая высокие темпы строительства.

Длина здания в осях составляет 206 метров, ширина – 95 метров, высота в коньке – 24 метра. Здание по продольной оси сблокировано через вставку со зданием велодрома. В поперечном направлении сблокировано через вставку, в которой расположены технические помещения, с центральной ареной.

На выбор конструктивной схемы здания сильное влияние оказал фактор зажатости площадки строительства в поперечном направлении. В отведенные 95 метров ширины требовалось разместить главный пролёт и сопутствующие помещения. Исходя из архитектурно-планировочного задания по компоновке ледовых дорожек и полей, а также заданного числа мест для зрителей в 3000 человек был определён размер главного пролёта в 86 метров. С противоположной трибун стороне требовалось по заданию разместить 100-метровую разминочную беговую дорожку шириной 5 метров. В сложившейся ситуации, при определении несущих конструкций покрытия, выбор был сделан на металлические арки с затяжкой, передающие минимальный распор на опоры и как экономически более выгодные по сравнению с фермами.

Оптимальным был признан шаг колонн и арок 7500 мм. С обеих сторон главного пролёта решено было возводить монолитный железобетонный каркас в виде пространственных жёстких рам с шагом колонн 7500 мм.

Пространственная жёсткость и устойчивость здания обеспечивается совместной работой вертикальных монолитных рам и горизонтальных монолитных дисков перекрытий. Всего монолитных перекрытий – четыре. Боковые пристройки выполнены с подвалом и имеют три надземных этажа без технического чердачного этажа. Ввиду большой протяжённости здания интересным представлялся вопрос о компенсации температурных деформаций железобетонных конструкций. Решено было три нижних диска перекрытий выполнить с двумя деформационными швами, а верхний диск выполнить сплошным с усилением контурными балками и соответствующим армированием воспринимающим температурные деформации. Это позволило в процессе строительства избежать перерасхода арматурной стали в ж/б конструкциях. Колонны железобетонного каркаса приняты трёх сечений: 600x500мм, 400x400мм и диаметром 500мм. Толщина монолитных плит перекрытий - 250мм, толщина плиты покрытия, монолитно связанной с контурными балками – 300мм.

Выбор типа фундаментов здания был практически сразу определён свайным ввиду наличия разнородных слоев грунтов и залегающих в непосредственной близости от подошв фундаментов линз рыхлых грунтов. Сваи применены забивными длиной от 4-х до 9-ти метров.

Расчётная нагрузка допускаемая на сваю – 36т. Стены подвалов запроектированы монолитными железобетонными толщиной, в основном 400мм. Непосредственно на наружную стену подвала опираются монолитные колонны сечением 400х400мм. Стены всех лестничных клеток также монолитные связанные с плитами перекрытий. Ступенчатые перекрытия трибун выполнены по наклонным монолитным ж/б балкам жёстко связанным с колоннами.

Арки покрытия главного пролёта с целью компенсации температурных деформаций и деформаций вызванных периодическим загрузением снеговой нагрузкой имеют подвижные опоры. Притом с одной стороны опоры неподвижны в поперечном направлении и подвижны в продольном, а с противоположного конца подвижны в обоих направлениях. Арки соединены между собой решётчатыми прогонами длиной 7,5 метра с шагом 3 метра. По решётчатым прогонам, традиционно, по профилированному настилу выполнена кровля из рулонного материала с утеплителем из минераловатных плит. Наружные стены здания из металлических «Сэндвич» панелей построены изготовлением на металлическом каркасе с установкой с фасада металлических кассет, изготовлены и смонтированы фирмой ООО «Rann building». Стены цоколя и первого этажа облицованы гранитными плитами.

Оконные и витражные системы запроектированы, изготовлены и смонтированы филиалом «Алютерм» ОАО «Минскпромстрой».

Изначально здание конькобежного стадиона проектировалось как многофункциональный спортивный комплекс. Помимо конькобежных дорожек под арочным покрытием располагаются две коробки для игры в хоккей или для фигурного катания, шорт-трека, две дорожки для кёрлинга. Конькобежные дорожки для соревнований, согласно международным стандартам, имеют ширину четыре и пять метров. По внутреннему периметру к ним примыкает разминочная дорожка шириной семь метров. Она, также, предназначена для массового любительского катания. Во внутреннем пространстве ледового поля, ограниченного ледовыми дорожками, расположены две площадки для игры в хоккей или фигурного катания и дорожки для кёрлинга. Для каждого из перечисленных видов спорта требуется лёд определённой толщины и температуры. Это создаёт дополнительные трудности в проектировании и изготовлении конструкций стадиона.

Надо отметить, что не все построенные в мире конькобежные стадионы пользуются популярностью у конькобежцев. Значит создать «быстрый лёд» удалось не всем проектировщикам, строителям и эксплуатационникам. Качество льда зависит от многих факторов. Это и температурно-влажностный режим внутри здания и состояние поверхности, на которой намораживается лёд и качество воды используемой для намораживания льда, работа холодильных установок и многое другое. Поэтому к каждой составляющей, влияющей на качество льда, должно быть уделено самое пристальное внимание. Исключительно ответственной конструкцией конькобежного стадиона является конструкция ледового поля. Имеющийся в РБ опыт по строительству ледовых полей распространялся на поля размером в одну хоккейную площадку, длина которых в три раза меньше чем поле конькобежного стадиона, а требования ко льду значительно мягче, чем ко льду конькобежных дорожек.

Решено было, при проектировании конструкции ледового поля, использовать идеологию и опыт итальянской фирмы «BARON TERMODINAMICA». Фирма предложила свою многослойную конструкцию ледового поля, которую принято называть «технологической плитой» и определила жёсткие требования к основанию, на котором она должна располагаться. Во-первых основание, должно воспринимать значительные нагрузки и не допускать вертикальных перемещений. Во-вторых верхняя поверхность основания должна иметь отклонения по вертикали не более + 5мм. В-третьих, в основании не должно быть трещин. В-четвёртых, поверхность основания должна быть гладкой соответствующей, примерно, категории А2...А1 нашему ГОСТ 13015.0-83. Основание было принято выполнить из «железобетонной плиты основания ледового поля» толщиной 250 мм по уплотнённому грунту. Для исключения вертикальных деформаций основания проектом предусмотрено тщательное уплотнение грунта и устройство по нему песчано-щебёночной подушки толщиной 500мм с тщательным послойным уплотнением. Ледовое поле располагается между стенами примыкающего к нему подвала, под полем расположены тоннели для выхода в центр поля хоккеистов и катающихся, бассейны для сброса льдоуборочными машинами льда и его таяния. Образованные при возведении стен подвала и тоннелей пазухи засыпаются песчано-цементной смесью с содержанием 5% цемента и также послойно уплотняются. По уплотнённой песчано-щебёночной подушке выполняется бетонная подготовка и бетонируется «железобетонная плита основания ледового поля». Армирование плиты определено под равномерно-распределённую нагрузку в 500 кг/м² и колёсную в 5т. Используется бетон класса С25/30 со специальными добавками компенсирующими усадку бетона. Состав бетона подбирался специалистами БНТУ. Вся плита, представляющая собой эллипс с главными осями 180 и 70 метров, состоит из четырёх частей разделённых подпольными каналами, в которых располагаются коллекторы тепло- и холодоснабжения.

На «железобетонной плите основания ледового поля» располагается многослойная «технологическая плита» общей толщиной 350 мм. «Технологическая плита» состоит из подогреваемого бетонного слоя, в котором располагаются полиэтиленовые трубы подогрева, пароизоляционного слоя, теплоизоляционного слоя, слоя скольжения и охлаждаемого бетонного слоя, в котором располагаются полиэтиленовые трубы для подачи хладоносителя. «Технологическая плита» разделена внутренним водосливным лотком на две части, – конькобежную дорожку, общей шириной 16 метров, и внутреннюю часть поля. Внутренний водосливный лоток является деформационным швом плиты, позволяющим в разных сочетаниях охлаждать конькобежную дорожку и остальную часть поля. По наружному контуру плиты располагается наружный водосливный лоток. Пароизоляционный слой выполняется из фольгоизола, склеенного между собой. Теплоизоляционный слой принят из плит экструдированного пенополистирола плотностью 45 кг/м³ в два слоя с общей толщиной 120мм. Слой скольжения состоит из двух слоёв полиэтилена с прослойкой талька. Охлаждаемый бетонный слой толщиной 150мм. Армируется тремя арматурными сетками и фиброй. Используется российская арматура класса S500 диаметром 8 и 6 мм. Проектное расположение сеток обеспечивается специальными фиксаторами.

К сетке, расположенной в средней зоне крепятся полиэтиленовые трубы подачи охлаждающей жидкости. К охлаждаемому бетонному слою предъявляются высокие требования по трещиностойкости. Для бетонирования используется бетон класса С25/30 с добавками компенсирующими усадку и обеспечивающими подвижность бетонной смеси. Добавки в бетон предложила фирма «BARON TERMODINAMICA». Заливка охлаждаемого бетонного слоя должна производиться без рабочих швов бетонирования, т.е. непрерывно.

ВЕЛОДРОМ С ТРИБУНАМИ НА 2000 ЗРИТЕЛЕЙ

Это первое крытое здание, построенное в Республике Беларусь для велосипедного спорта. При проектировании велодрома учитывались следующие аспекты: местные климатические условия, топография, уровень подземных вод, доступность транспорта, наличие технических служб.

Построенный трек позволяет развивать скорость до 110 км/ч. В здании велодрома возможно проведение различных республиканских и международных соревнований, чемпионатов Европы и мира, а также Олимпийских игр.

Велодром состоит из велотрека, трибун для зрителей и других помещений, необходимых для эксплуатации сооружений такого класса. Длина дорожки трека по внутреннему периметру - 250 м, ширина - 7.5 м, радиус - 25.0 м, наклон виражей 42°, наклон прямых линий - 13°; ширина предохранительной полосы по периметру — 5.0 метров, радиус - 20.0 м. В цокольном этаже на отметках -1.500, -3.217 (от принятой отметки 0.000 комплекса «Минск-Арена») расположены следующие помещения: под конструкцией велотрека — велодорожка для разминки спортсменов, боксы для хранения и ремонта велосипедов Федерации велоспорта Республики Беларусь в количестве 28 помещений по 25 - 30 м² каждое. На отметке -1.500 расположены раздевальные на 6, 13, 15 человек, 8 раздевальных на 6 человек, 7 раздевальных на 13 человек, 13 раздевальных на 15-18 спортсменов. На этом этаже предусмотрены все технические помещения (венткамеры, электрощитовые, узел ввода тепла, водомерный узел, насосная станция ППА), складские помещения для хранения спортивного инвентаря, ремонтные мастерские.

На отметке -4.800 расположен подвал с приточными венткамерами и помещением холодильных установок.

На первом этаже расположены следующие помещения: вестибюль с гардеробами и санузлы для зрителей, кафе на 100 мест, медико-реабилитационный центр, помещения допинг-контроля, комнаты отдыха спортсменов и судей.

На втором этаже расположены трибуны на 2000 зрителей, с обходной дорожкой по периметру трека, кафе на 50-70 посадочных мест для спортсменов, спортивные залы (игровой, тренажерный, зал хореографии) с раздевальными и помещениями хранения спортивного инвентаря, тренерскими, помещениями для судей, учебно-методический класс, спортклуб и помещения федерации. С этого этажа запроектирован переход на верхний уровень многоуровневой гараж-стоянки.

На третьем этаже расположены помещения Федерации велоспорта, тренажерный зал с раздевальными и тренерскими комнатами, комментаторские кабины и технические помещения.

Велодром представляет собой здание, запроектированное в конструкциях монолитного железобетонного рамного каркаса. Здание овальное в плане. Пролет велодрома достигает 86 м.

Покрытие стадиона выполнено из металлических арок пролетом 86м с затяжкой из сварного профиля для восприятия распора. Арки опираются на колонны. Шаг колонн и арок принят 7,5 м. Высота арок в середине пролета составляет 10,5 м. По овалу, в торцах стадиона, арки установлены с шагом 7,5 м с уменьшением пролета и высоты. Покрытие запроектировано ЗАО «Белпроектстальконструкция».

Наружные стены здания из металлических «Сэндвич» панелей построеного изготовления на металлическом каркасе с установкой с фасада металлических кассет, изготовлены и смонтированы фирмой ООО «Rann building». Стены цоколя и первого этажа облицованы гранитными плитами.

Оконные и витражные системы запроектированы, изготовлены и смонтированы филиалом «Алютерм» ОАО «Минскпромстрой».

Длина велотрека, расположенного в центре здания, составляет 250 м, ширина полотна - 7,5 м.

Проектирование трека было выполнено немецкой фирмой, возглавляемой Р. Шуерманом. Полотно трека изготовлено из реек 40х40мм из сибирской сосны. Шеф-монтаж по возведения трека выполняла также немецкая фирма.

Качество полотна трека, углы наклона и траектория виражей соответствуют требованиям международной Федерации велоспорта и выполнены на высоком уровне, не уступающем лучшим трекам мира.

Строительство многопрофильного культурно-спортивного комплекса «Минск-Арена».



Строительство многопрофильного культурно-спортивного комплекса «Минск-Арена».



Строительство многопрофильного культурно-спортивного комплекса «Минск-Арена».



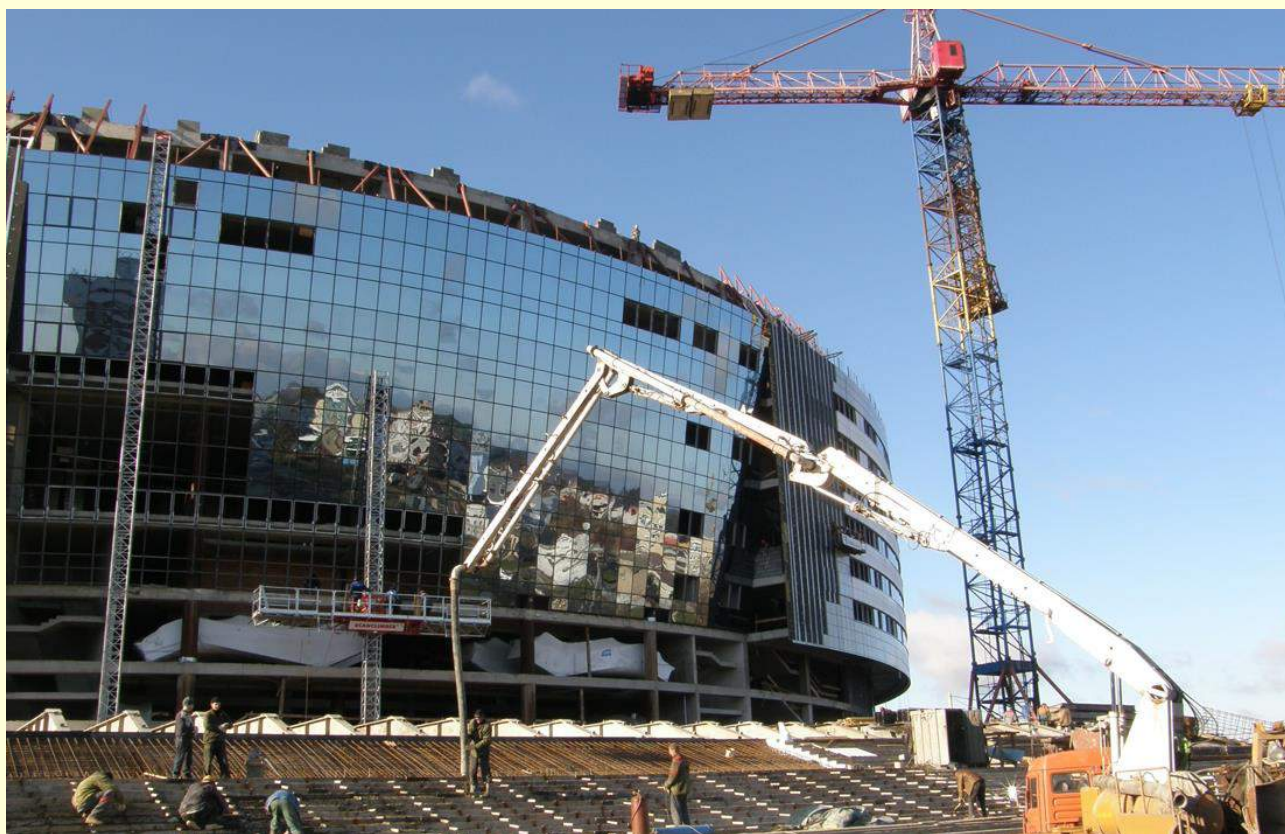
Монтаж вантового покрытия многофункциональной спортивно-зрелищной арены на 15 тыс. зрителей.



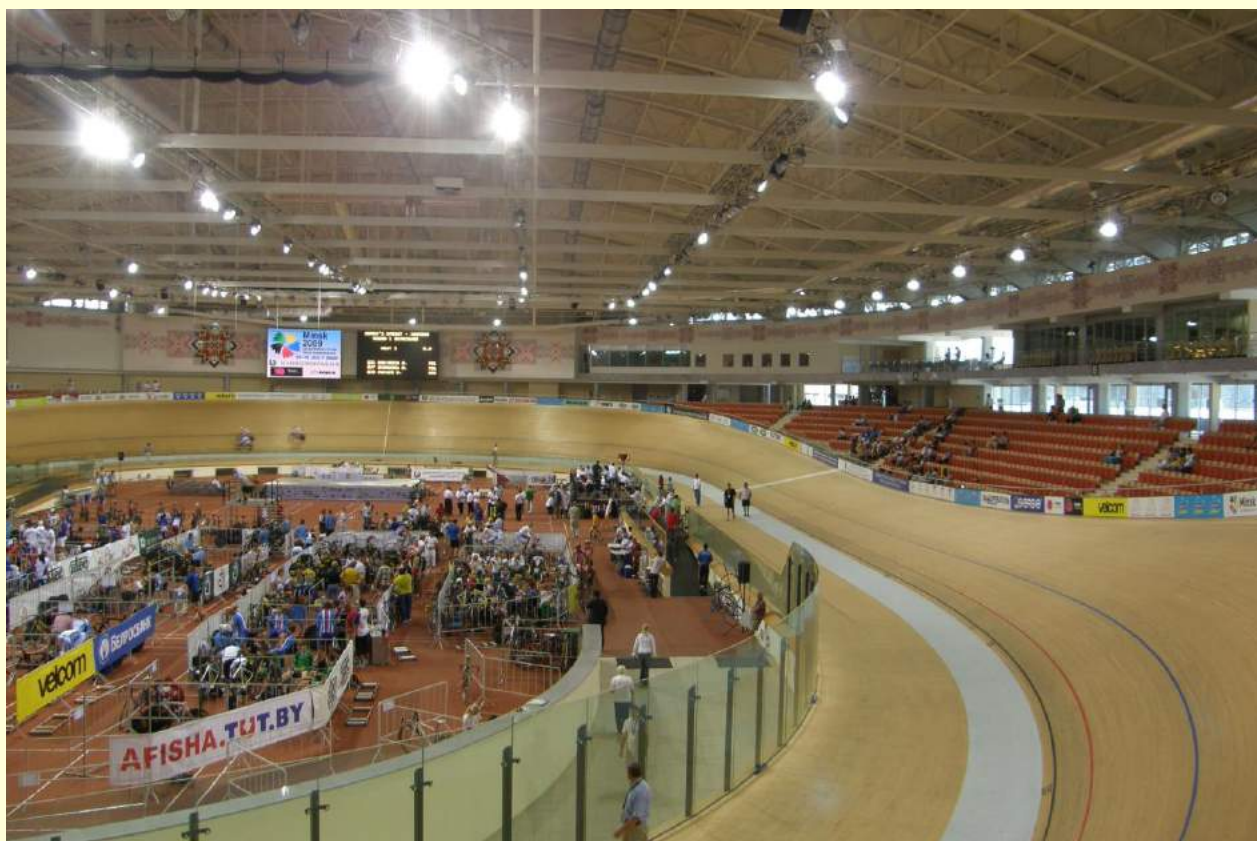
Устройство монолитной плиты под лед в здании Арены на 15000 зрителей.



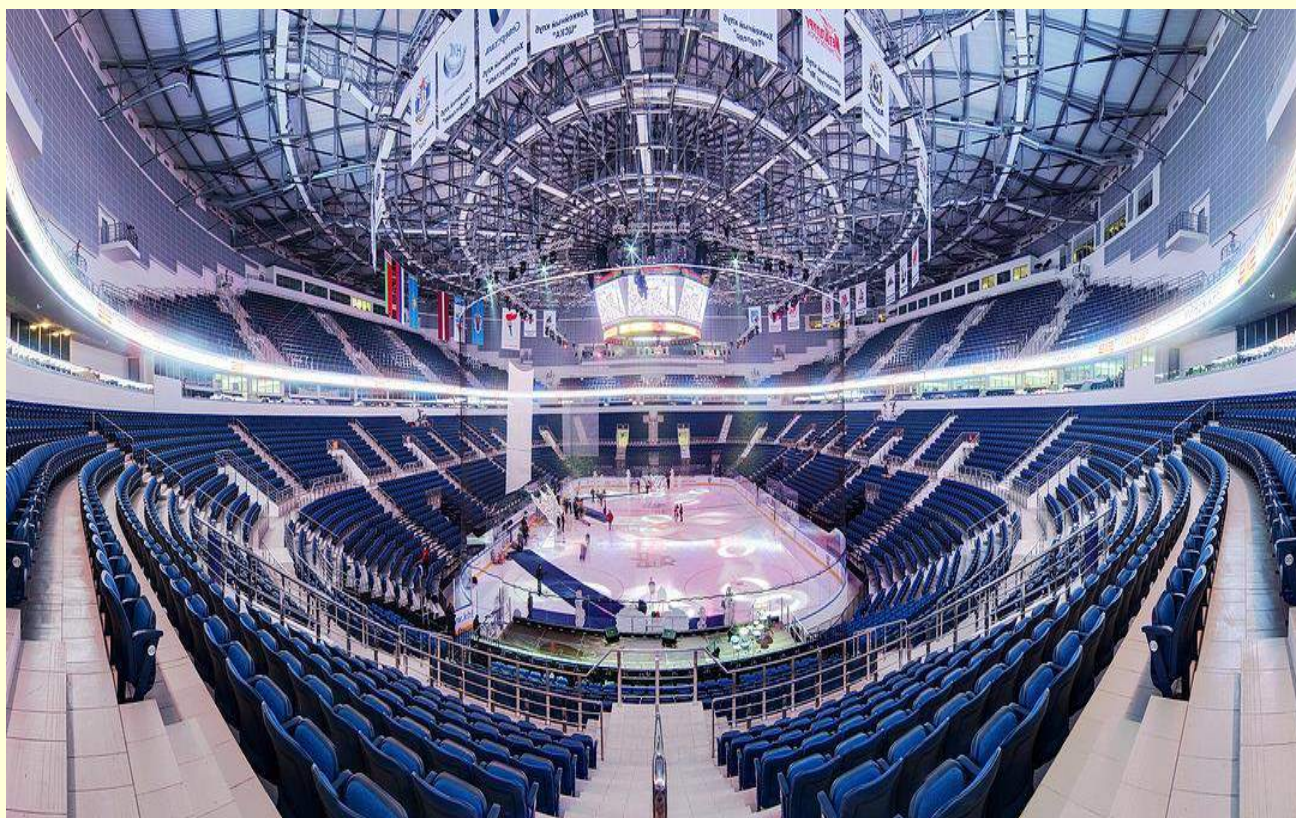
Строительство многопрофильного культурно-спортивного комплекса «Минск-Арена».



**Первым введен в строй
велодром на 2 тыс. зрителей.**



Открытие многопрофильного культурно-спортивного комплекса «Минск-Арена».



Интерьер конькобежного стадиона на 3 тыс. зрителей.

