

ПРАВИЛА ИИХФ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ КАТКОВ

1. Производственная инструкция для строительства катков

1.1. *Общее введение*

При организации помещений катка должны быть учтены следующие вопросы: использование электроэнергии, эксплуатационные расходы и микроклимат помещений. Проектировка и эксплуатация катка абсолютно специфичны и по многим параметрам отличаются от обычных зданий. Температурные условия варьируются от -5 градусов Цельсия у поверхности льда до +10 градусов Цельсия на трибунах и +20 градусов Цельсия в местах общественного пользования, таких как раздевалки и офисы. Высокая влажность воздуха внутри помещений может привести к коррозии стальных конструкций, гниению деревянных объектов и проблемам с качеством воздуха – образованию грибка, плесени и пр. Очевидно, что существуют особые требования - организовать службу технической поддержки для контроля микроклимата и использования электроэнергии в помещении катка. Новейшие технологии позволяют снизить энергопотребление на 50% и таким образом уменьшить эксплуатационные расходы существующих и планируемых катков, улучшая одновременно микроклимат.

Энергозатраты и вопросы охраны окружающей среды устанавливают высокие требования к техническим решениям. Без эффективных решений возрастут эксплуатационные (энергетические, производственные, ремонтные) расходы, и сократится ресурс использования такой системы с точки зрения окружающей среды. Теоретически, можно добиться большой экономии, если помещения эксплуатируются с наибольшим возможным энергосбережением. Это потребует инвестирования в технологии энергосбережения и в повышение информированности и бдительности со стороны технического персонала катка.

Базовые технические элементы хорошо функционирующего помещения таковы:

- изолированные стены и потолок;
- исправная рефрижераторная установка;
- искусственная вентиляция;
- исправная отопительная система;
- система дегидратации воздуха.

1. Изолированные стены и потолок делают возможным контролирование микроклимата независимо от климата снаружи.

На открытом катке функционирование зависит от погодных условий (солнце, дождь, ветер), и производственные затраты велики. В зависимости от окрестностей, на открытом

катке могут также быть проблемы шума – шум от транспорта затрудняет тренировки, или удары шайб о борта вызывают шумовые помехи для живущих неподалеку. Сооружение только крыши может решить проблемы солнца и дождя, но вызвать проблемы технического обслуживания в виде «внутреннего дождя»: влажный воздух конденсируется на холодной внутренней поверхности крыши и начинает капать. Потолок остается холодным из-за радиационного теплообмена между льдом и потолком, т.е. лед охлаждает внутреннюю поверхность крыши. Хотя существуют технические решения для минимизации проблемы внутреннего дождя (низкоэлектродные покрытия), сооружение только крыши не решает вопросов погодных условий и высоких производственных затрат.

2. Рефрижераторная установка необходима для создания и поддержки ледового покрытия на катке.

Рефрижераторная установка включает в себя компрессор(ы), конденсационный аппарат(ы), эвапоратор(ы) и патрубки для катка (трубы). Теплый воздух от катка высасывается компрессором через патрубки и эвапоратор, а затем выпускается в окружающую среду через конденсационный аппарат. Тепло от конденсационного аппарата может использоваться для обогрева помещения катка и таким образом значительно сэкономить энергию и денежные средства. Рефрижераторная установка является основным потребителем энергии в помещении катка. Компрессоры, насосы и вентиляторы, присутствующие в установке, работают от электричества, и потребление ими электроэнергии может составлять свыше 50% всего электропотребления катка.

3. Искусственная вентиляция необходима для контролирования качества воздуха в помещении и температурных и влажностных режимов внутри катка.

Вентиляция необходима как в местах общественного пользования (в раздевалках, кафетериях и пр.), так и в самом помещении катка. Если вы когда-либо зайдете в раздевалку, где отсутствует вентиляция, вы поймете необходимость правильного вентилирования: неприятный запах от формы хоккейных игроков непереносим. Не отвечающая требованиям вентиляция в самом помещении катка может вызвать проблемы со здоровьем. Для поддержания достаточного выхода энергии, необходимо контролировать воздухообмен. Это означает, что помещение катка должно быть герметичным, чтобы предотвратить неконтролируемую инфильтрацию воздуха через проходы (двери и пр.) и места соединения стен с потолком. Инфильтрация увеличит потребление энергии в теплое и влажное время года из-за необходимости охлаждения и осушения воздуха, и в холодное время года - из-за необходимости отопления помещений. Это подводит нас к четвертому основному требованию: в помещении катка должно быть отопление. Неотапливаемый каток замерзает даже в теплом климате, что затрудняет контроль влажности воздуха.

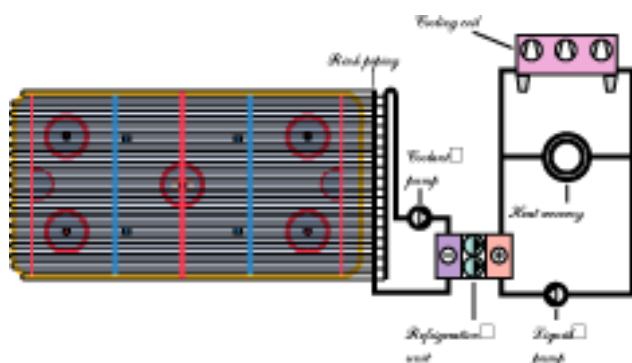


Рисунок 1. Рефрижераторная установка, непрямая система охлаждения.

4. Вентиляция также является средством отопления катка. Обогрев катка воздухом влечет за собой использование ре-циркулируемого воздуха и оснащение вентиляционного агрегата нагревательным(и) элементом(ами). Можно добиться значительного энергосбережения, используя выделяемое тепло рефрижераторной установки для обогрева воздуха.

5. Установка для дегидратации воздуха необходима в помещениях для осушения воздуха на катке. Избыточная влажность воздуха в помещении может вызвать коррозию металлических конструкций, гниение деревянных объектов, появление грибка и плесени, увеличенное энергопотребление и проблемы качества воздуха.

Энергопотребление играет основную роль в затратах полного срока эксплуатации и более того, в загрязнении окружающей среды на протяжении эксплуатации. Ключом к эффективной утилизации энергоресурсов как в новых, так и в усовершенствованных и обновленных объектах, является понимание необходимости энергопоглоителей и разнообразных параметров, влияющих на потребление энергии.

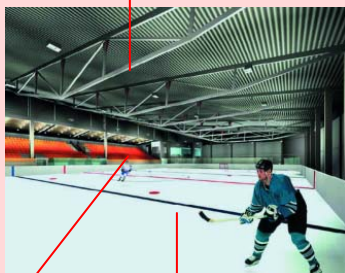
Изолированная внешняя оболочка

- Позволяет строить катки по всему миру
- Воздухонепроницаемая оболочка для предотвращения проблем влажности



Обогрев

- Поддерживает приемлемые температурные условия
- При любой возможности используйте отходящее тепло рефрижераторной установки (конденсационного аппарата)



Искусственная вентиляция

- Обеспечивает хорошие условия микроклимата
- Вентилирование по необходимости экономит денежные средства и энергию

Дегидратация

- Предотвращает проблемы влажности (туман, мягкий лед, повреждения здания)
- Осушайте вентиляционный воздух прежде, чем он попадает в здание

Рефрижераторная установка

- Необходима для создания и поддержания льда
- Обращайте внимание на выход энергии установки (высокий уровень)

Рисунок 2. Конструкция, технологические установки и эксплуатационные показатели определяют потребление энергии на катке.

Конструкция, технологические установки и эксплуатационные показатели определяют потребление энергии на катке. Характеристиками конструкции являются свойства тепло- и влагообмена крыши и стен, а также степень инфильтрации воздуха через трещины и отверстия в оболочке здания. Структура пола также важна с точки зрения энергии. Технологические характеристики включают в себя охлаждение воздуха, вентиляцию, дегидратацию, отопление, освещение и системы технического обслуживания льда. Эксплуатационные показатели – это продолжительность ледового сезона, температура и влажность воздуха, температура льда, температура подаваемого воздуха и

поступление свежего воздуха для кондиционирования, а также особенности управления и наладки оборудования. Рисунок 3 показывает спектр энергии типичного тренировочного катка, а Рисунок 4 иллюстрирует поток энергии на стандартном маленьком катке.

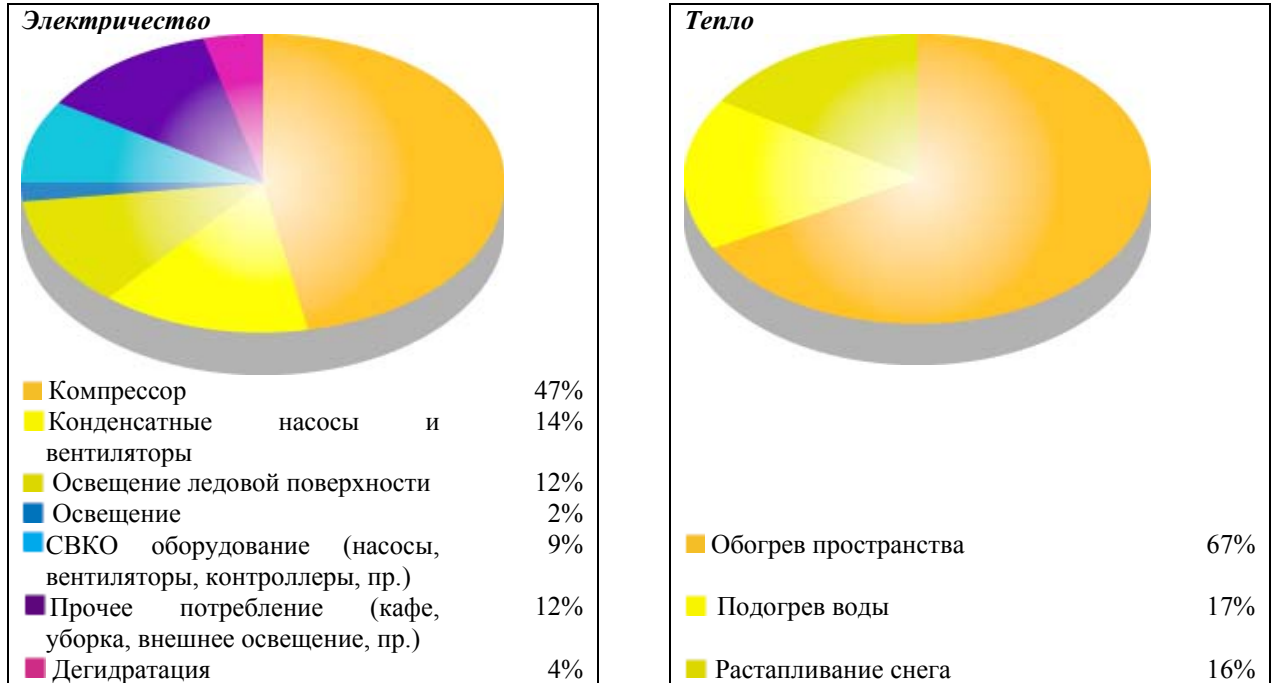


Рисунок 3. Основные компоненты потребления электричества и тепла стандартного тренировочного катка.

В идеале, потребление тепла полностью покрывается выделяемым теплом рефрижераторной установки. На практике, требуется дополнительное тепло для покрытия нужд горячей воды и отопительных сезонов-пик. Более того, необходима запасная отопительная система, чтобы удовлетворять потребности тепловой нагрузки в случаях, когда компрессоры отключены, например, во время мероприятий, не требующих льда (концертов, шоу, собраний и пр.).

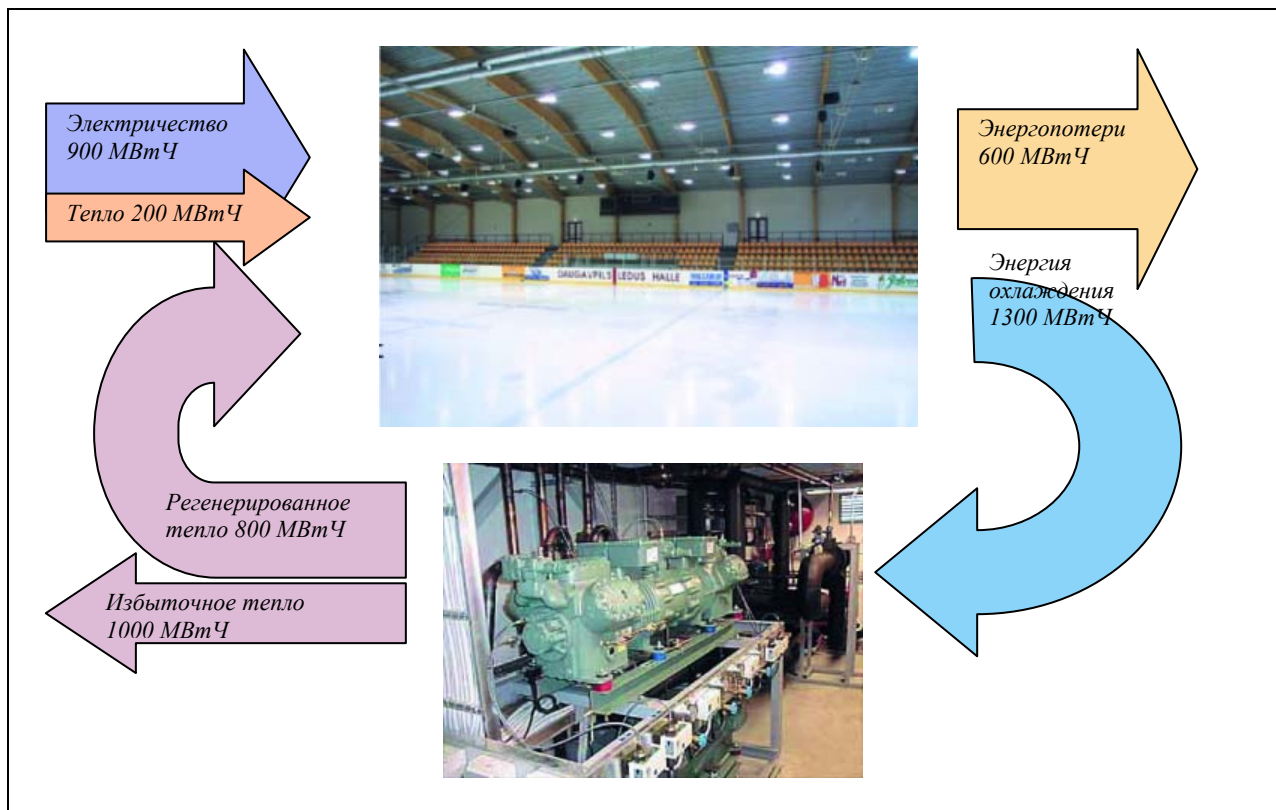


Рисунок 4. В процессе охлаждения «ледовая установка» производит тепло, которое может быть использовано для обогрева пространства и производства горячей воды. Тем не менее, остается большое количество дополнительного тепла, которое может пригодиться, например, в соседнем закрытом бассейне.

1.2. Классификация катков по размеру

Есть несколько способов классификации ледовых спортивных сооружений. В этом руководстве определение будет даваться на основе фиксированного количества сидячих мест, размера продовольственной службы и многофункциональных возможностей.

Таким образом, ледовые спортивные сооружения подразделяются на три категории:

- Маленькие катки с количеством сидячих мест до 2000;
- Средние ледовые арены вместимостью от 2000 до 6000 зрителей и некоторым многофункциональными возможностями;
- Современные многофункциональные ледовые арены вместимостью более 6000 зрителей с широким выбором общественного питания и большими возможностями для многоцелевого использования.

Маленькие катки могут строиться без фиксированных сидячих мест или продовольственных служб, хотя все без исключения современные маленькие катки сконцентрированы на получении дополнительного дохода через специальные представительские программы.

Настоятельно рекомендуется проводить первые исследования для нового катка на так называемой модульной базе, что даст в последующие годы возможность для

дополнительного расширения. Такими последующими модификациями могут быть еще одна ледовая поверхность, расширенная зрительская трибуна или ресторан.

Для того чтобы сделать дополнительные изменения в будущем возможными для реализации, проектировщики должны принять во внимание некоторые технические особенности:

- Размер рефрижераторной установки;
- Главная структурная опорная конструкция, где, например, колонны и фундамент одной стороны здания изначально планируются с расчетом дополнительной нагрузки будущих дополнительных конструкций;
- Оболочка здания, например, внешние стены, должна быть хотя бы частично разборной.

В этом руководстве мы концентрируемся только на маленьком катке, определяя ИИХФ модель катка, как помещение с фиксированным количеством сидячих мест 500 и небольшим рестораном.



Рисунок 5. Маленький каток, вместимость менее 2000 мест



Рисунок 6. Многофункциональная арена, вместимость более 8000 мест

1.3. Описание модели катка

Минимально требуемое пространство для катка

Минимально маленький каток должен быть такой площадью, чтобы вмещать пространство для следующих целей:

- По крайней мере, одна стандартная ИИХФ ледовая поверхность размером 30x60 м, окруженная бортом и защитным стеклом с расстоянием минимум 1,5 м за бортом;
- Четыре раздевалки, включая туалеты, душевые кабины и запирающиеся шкафчики для личных вещей;
- Две комнаты для тренеров;
- Раздевалка для главных и линейных судей, включая туалет и душевую кабинку;
- Две сушильные комнаты;
- Вестибюль, кассы для продажи билетов;
- Медпункт;
- Помещение для обслуживания оборудования (заточка лезвий для коньков, хранилище для клюшек и пр.);
- Помещение для хранения;
- Техническое помещение для механических и электрических систем;
- Трибуна для 500 зрителей;
- Общественные туалеты;
- Небольшой ресторан.

Требуемое минимальное пространство для каждого типа помещения в ИИХФ модели катка:

Помещение	Общий размер (кв.м.)	Стандартное покрытие		
		Пол (водостойкий*)	Потолок	Стены
Основной зал – борт с окружением	2100	Покрашенная бетонная плита	Металлический лист крыши	Внешние стены, покрашенные
Небольшой ресторан	132	Деревянное покрытие	Деревянная обшивка	Покрашенные кирпичные или бетонные стены
Раздевалки для игроков (4шт.)	30	8 мм резиновое покрытие*	Деревянная обшивка	Покрашенные кирпичные или бетонные стены
Раздевалка для главных и линейных судей	18	8 мм резиновое покрытие*	Деревянная обшивка	Покрашенные кирпичные или бетонные стены
Сушильная комната (2шт.)	4	Покрашенная бетонная плита	Бетон (внутренняя поверхность)	Покрашенные кирпичные или бетонные стены
Медпункт	15	8 мм резиновое покрытие*	Гипсокартон	Покрашенные кирпичные или бетонные стены
Помещение для обслуживания оборудования	8	Покрашенная бетонная плита	Бетон (внутренняя поверхность)	Покрашенные кирпичные или бетонные стены
Техническое помещение	50	Покрашенная бетонная плита*	Металлический лист крыши	Гипсокартон
Помещение для машины для заливки льда	50	Покрашенная бетонная плита*	Металлический лист крыши	Покрашенные кирпичные или бетонные стены
Гардероб для общественного катания	20	2 мм пластиковое покрытие	Металлический лист крыши	Гипсокартон
Раздевалки для общественного катания (2шт.)	10	8 мм резиновое покрытие*	Деревянная обшивка	Покрашенные кирпичные или бетонные стены
Вестибюль, кассы для продажи билетов	70	Керамическая плитка	Гипсокартон	Гипсокартон
Офис	20	2 мм пластиковое покрытие	Гипсокартон	Гипсокартон

Общая площадь здания 3700 кв.м.

1.4. Материалы и конструкции перекрытий для катка

Прежде всего необходимо знать и понимать разницу в характеристиках между катком или ледовой ареной и любым другим типом здания. Эти особые характеристики основываются на следующем:

- Большая разница температур в одном помещении – от -4 до +24 градусов Цельсия, и необходимость, в то же время, контролировать и поддерживать стабильность внутренних климатических зон;
- Разница во внутренних климатах также вызывает проблемы влажности воздуха, что необходимо контролировать;
- Герметичность является более важным показателем оболочки здания, нежели тепловая изоляция;
- Необходимо избегать застекления обширной поверхности фасада здания из-за энергозатрат при эксплуатации помещения. Наиболее оптимальный каток должен быть полностью облицован.

Однако, как и в других типах зданий, существуют возможности для конструкции практически любых видов перекрытий из разнообразных материалов. Основные конструкции перекрытий, применяющиеся для строительства катков, следующие:

- Арочная балка;
- Решеточная конструкция с опорными столбами;
- Каркасная конструкция.

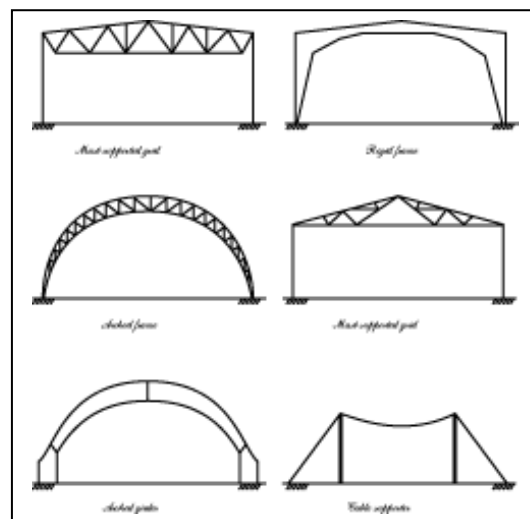


Рисунок 7. Конструкции перекрытий.

Ниже вы найдете примеры существующих маленьких катков с разными типами конструкций покрытия.

Арена Хартфол Яффа Тренировочного Катка Еура, Финляндия

Данные:

- Год постройки: 2000
- Площадь постройки: 2520 кв.м. (70x26 м)
- Размер ледовой поверхности: 58x28 м
- Количество зрительных мест: 400

- Ледовый сезон: 8 месяцев (август-март)
- Тариф катка: 44-72 Евро/час
- Персонал: 2 человека
- Потребление теплоты: 710 мегаватт-час в год
- Потребление электроэнергии: 710 мегаватт-час в год
- Расход воды: 2200 куб.м. в год



Планировка

Планировка катка проста: трибуна и места для игроков расположены на противоположных сторонах катка, 4 раздевалки в конце арены. Над раздевалками находятся офисы, лекционный зал и кафетерий. Пространство под зрительскими местами используется как склад. Техническое помещение расположено в отдельном боксе снаружи катка.

Конструкция

Жесткая рамная конструкция катка сделана из склеенных деревянных балок. Крыша и стены выполнены из полиуретановых элементов. В целях поддержания достаточного выхода энергии на катке, воздухонепроницаемые полиуретановые элементы покрыты с внутренней стороны материалом с низкой излучательной способностью. Они также имеют акустическую отделку, что улучшает акустику катка. Фасады выполнены из кирпича и профилированных металлических листов.

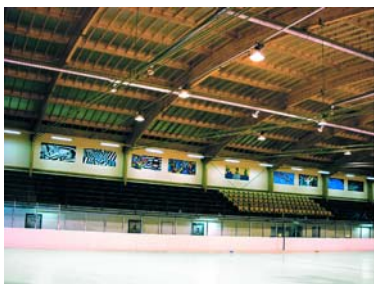
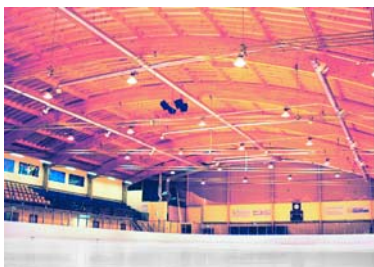


Тренировочный Каток Хяменкиро, Финляндия

Данные:

- Год постройки: 1997
- Площадь постройки: 2590 кв.м. (68x38 м)
- Размер ледовой поверхности: 58x28 м
- Количество зрительных мест: 600

- Ледовый сезон: 8,5 месяцев
- Тариф катка: 59-104 Евро/час
- Персонал: 1-2 человека
- Потребление теплоты: 395 мегаватт-час в год
- Потребление электроэнергии: 490 мегаватт-час в год
- Расход воды: 1100 куб.м. в год



Планировка

4 раздевалки с душевыми кабинками расположены под зрительными местами по длинной стороне основного зала. На другом конце зала расположен кафетерий и помещение для обучения.

Конструкция

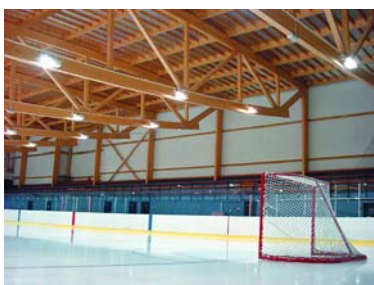
Арочно-балочная конструкция катка сделана из склеенных деревянных балок. Крыша и стены выполнены из полиуретановых элементов. В целях поддержания достаточного выхода энергии на катке, воздухонепроницаемые полиуретановые элементы покрыты с внутренней стороны материалом с низкой излучательной способностью. Они также имеют акустическую отделку, что улучшает акустику катка. Фасады выполнены из профилированных металлических листов, клиновых досок и силикатного кирпича.

Арена Монрепос Тренировочного Катка Савонлинна, Финляндия

Данные:

- Год постройки: 1999
- Площадь постройки: 2420 кв.м. (67x36 м)
- Размер ледовой поверхности: 58x28 м
- Количество зрительных мест: 400

- Ледовый сезон: 12 месяцев
- Тариф катка: - лето 59-83 Евро/час
- другое время года 38-73
Евро/час
- Персонал: 3 человека
- Потребление теплоты: 760 мегаватт-час в год
(76 куб.м. нефтепродуктов)
- Потребление электроэнергии: 720 мегаватт-
час в год
- Расход воды: 3500 куб.м. в год



Планировка

4 из 6 раздевалок с душевыми кабинками расположены под зрительными местами по длинной стороне основного зала, остальные две – в конце зала. Над этими двумя раздевалками находятся офисы, лекционный зал, кафетерий, телевизионная установка и кондиционер. Техническое помещение (рефрижераторная установка) расположено в отдельном боксе снаружи катка.

Конструкция

Решеточная конструкция с опорными столбами выполнена из склеенных деревянных балок. Крыша и стены выполнены из полиуретановых элементов. В целях поддержания достаточного выхода энергии на катке, воздухонепроницаемые полиуретановые элементы покрыты с внутренней стороны материалом с низкой излучательной способностью. Они также имеют акустическую отделку, что улучшает акустику катка. Фасады выполнены из профилированных металлических листов.

В этом руководстве мы концентрируем внимание на решеточных конструкциях перекрытий с опорными балками, и материалы для данного вида конструкций разделяются на четыре основные категории:

- Стальная конструкция;
- Деревянная конструкция;
- Железобетонная конструкция;
- Шихтовая конструкция из стали, дерева и/или бетона.

Материалы и конструкции перекрытий

Стальная опора	Деревянная опора	Железобетонная опора	Шихтовая конструкция
<ul style="list-style-type: none"> +длина предельного пролета +всеобщая доступность +сборно-разборное сооружение + стоимость 	<ul style="list-style-type: none"> +длина предельного пролета +не подвержена коррозии +сборно-разборное сооружение + защита от пожара 	<ul style="list-style-type: none"> +всеобщая доступность + не подвержена коррозии +сборно-разборное сооружение +защита от пожара 	<ul style="list-style-type: none"> +длина предельного пролета + защита от пожара +сборно-разборное сооружение + стоимость
<ul style="list-style-type: none"> -подверженность коррозии - защита от пожара - техобслуживание 	<ul style="list-style-type: none"> - всеобщая доступность - стоимость - техобслуживание - гниение 	<ul style="list-style-type: none"> - стоимость - длина балочного пролета -акустический показатель -гибкость в использовании 	<ul style="list-style-type: none"> -подверженность коррозии - гниение - стоимость - техобслуживание

Рисунок 8. Физические характеристики основных опор.

Если проект модульной конструкции признается возможным и разумным, то наилучшая гибкость в использовании достигается при стальной или деревянной конструкции. Однако при тщательном и квалифицированном конструировании будущие изменения в перекрытиях возможны и при использовании других материалов и конструкций.

На фазе разработки дизайна все допустимые нагрузки здания для будущего расширения должны быть определены в сочетании с размером земельного участка, дорожной ситуации и возможными изменениями окрестностей.

Осознав особенности возведения катка, можно найти несколько возможностей для оптимизации стоимости строительства, что также снизит потом эксплуатационные расходы.

1.4.1. Конструкция перекрытия.

Конструкция крыши состоит из стальных балок, каждая из которых поддерживается двумя бетонными столбами. В опорных точках нижний пояс балки опирается на эластомерную опорную часть, прикрепленную болтами к поддерживающему бетонному столбу. Вся стальная конструкция крыши лежит на поверхности бетонной рамы. Бетонные столбы закреплены заостренным концом в бетонном фундаменте.

Что касается местоположения планируемого катка, горизонтальная нагрузка на конструкцию крыши, например, снег, имеет большое значение при выборе наиболее экономичной конструкции перекрытия. Если снеговая нагрузка незначительная, то стальные балки могут быть натянуты над зрительской трибуной и бортом, при этом длина пролета может составлять 40-45 метров, а размер бетонных столбов – 6-8 метров. Минимальное расстояние между поверхностью льда и нижней частью стальных балок должно быть 6 метров.

Для того чтобы избежать серьезных проблем от влажности, например, коррозии, механизированное и электрооборудование должно быть оснащено системой подсушки.

1.4.2. Наружная оболочка, кровельные работы

Основной задачей оболочки катка является герметичность и в меньшей степени теплоизоляция. Конструкция оболочки может быть разработана с учетом только этого одного основного параметра.

Наиболее часто используемые конструкции крыши состоят из следующих слоев:

- Профилированное несущее листовое железо;
- Пароизоляция;
- Термоизоляция (10-15 см минеральной/ асбестовой ваты)
- Водоизоляция.

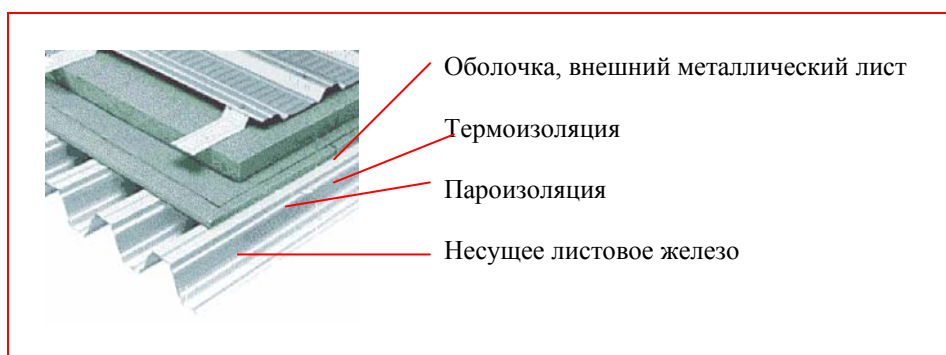
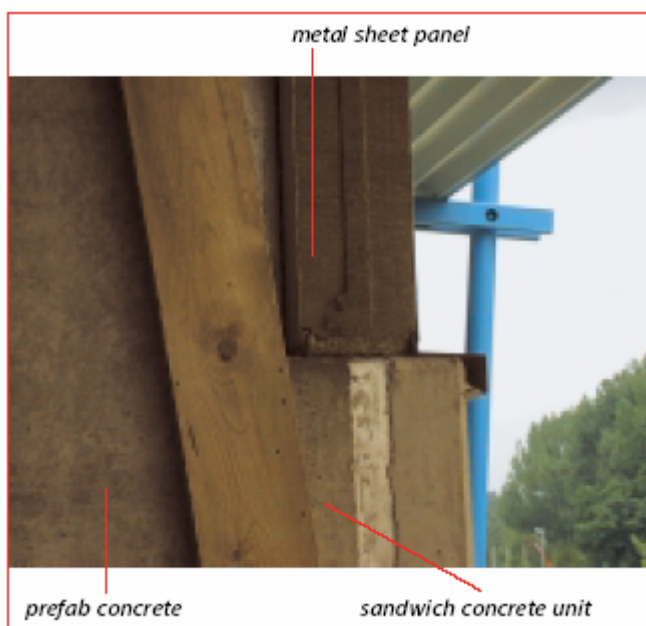


Рисунок 9. Стандартная конструкция крыши

1.4.3. Наружная оболочка, стены

Конструкция внешних стен катка обычно также основывается на герметичности, и наиболее простой способ возведения стен – использование различных панелей из металлических листов. Эти панели являются простейшими готовыми многослойными элементами, имеющими внутри теплоизоляционную прокладку из минеральной ваты или полиуретана и покрытыми с обеих сторон металлическими листами.



Эти панели также дают возможность легко и с малыми дополнительными расходами изменить оболочку.

Длина панелей из металлических листов варьируется и может достигать 8м, они поставляются в различном цветовом исполнении и обработке поверхности. Пагубный аспект использования этих панелей заключается в довольно плохой сопротивляемости механическому воздействию, например, ударам изнутри хоккейных шайб или вандализму.

Таким образом, рекомендуется использовать в нижней части внешней стены многослойные элементы из бетона и на высоте от 2,5 м заменять их панелями из металлических листов.

1.4.4. Конструкция ледовой поверхности

Возможно наиболее специфичной конструкцией на катке является ледовая поверхность. Эта конструкция состоит из грунтовых слоев под поверхностью, теплоизоляции, системы трубопроводов и непосредственно поверхности для льда. Современные технологии сделали возможным использование новейших материалов и технических решений в этих конструкциях, где одновременно можно достичь и достаточного выхода энергии и оптимальной стоимости строительства.

Наиболее распространенным материалом для покрытия является бетон.

Хотя покрытие из песка является наиболее дешевым и достаточно энергосберегающим из-за хороших свойств теплообмена, использование такого покрытия в ледовом спорте ограничено. Асфальтовое покрытие подходит для некоторых особых нужд, например, в случае, если помещение используется для игры в теннис во вне-ледовый сезон. Асфальт дешевле бетона, но требования к рефрижераторной энергии выше.

Выбор материала для труб катка (пластик/металл) и расстояния между трубами – это вопрос выбора между оптимизацией расходов и энергией. Охлаждающие трубы прокладываются довольно близко к поверхности. В бетонной плите глубина прокладывания обычно составляет 20-30 мм, а расстояние между трубами 75-125 мм. Трубы катка подсоединены к распределительной и аккумуляторной магистралям, которые прокладываются вдоль короткой или длинной стороны катка, снаружи. Трубы укладываются U-образно и прикрепляются в поверхностном слое непосредственно к арматуре бетона или к специальным направляющим.

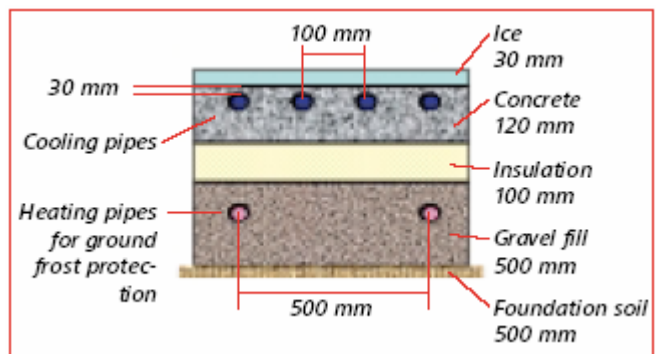


Рисунок 11. Стандартная конструкция ледовой

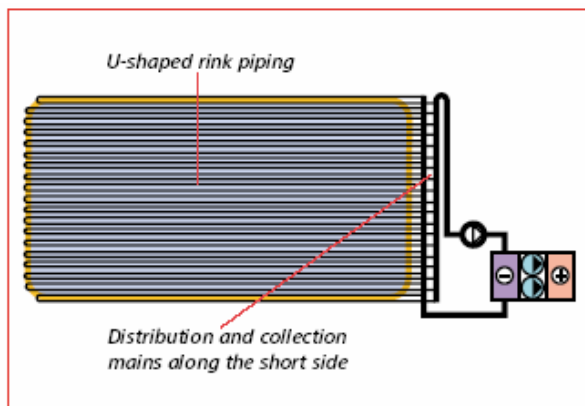


Рисунок 12. Коллекторы вдоль короткой стороны катка.

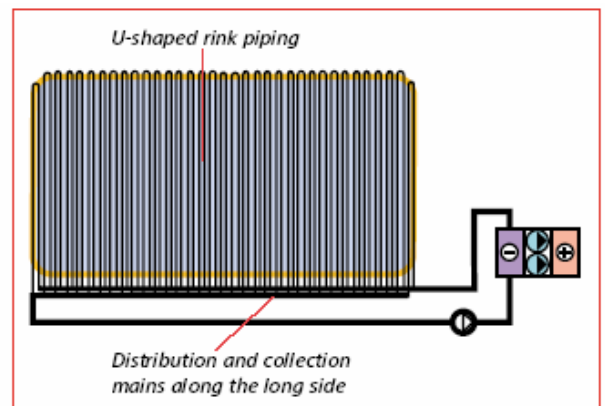


Рисунок 13. Коллекторы вдоль длинной стороны катка.

1.5. Механические и электрические системы

Возможность эффективной утилизации энергоресурсов стала важным аспектом в проектировании новых сооружений. Существует много различных мер для экономии энергии, которые могут быть введены уже на стадии планирования. При проектировании конфигурации оборудования и строительства катка важно принимать во внимание виды деятельности, особые требования и интересы разных групп пользователей. Таблица 1

суммирует основные конструктивные параметры воздуха в помещении, которые могут использоваться при проектировании технических служб здания.

Деятельность	Температура воздуха в помещении катка, °С		Температура льда, °С	Максимальная относительная влажность помещения катка (%)	Минимальное поступление воздуха л/с / субъект
	Каток (на высоте 1,5м)	Трибуна (действующая)			
Хоккей					
- Игра	+6	+10 +15	-5	70	4...8 / зритель
- Тренировка	+6	+6 +15	-3	70	12 / игрок
Фигурное катание					
- Соревнования	+12	+10 +15	-4	70	4...8 / зритель
- Тренировка	+6	+6 +15	-3	70	12 / фигурист
Другое	+18	+18	-	-	8 / человек

Конструктивные параметры воздуха в помещении для маленького катка (помещения катка).



Рисунок 14. Пластиковые соединительные трубы системы распределения и накопления (теплоизолированные)

1.5.1. Рефрижераторная установка

Рефрижераторная установка является важнейшим элементом катка. Часто используемая фраза о том, что рефрижераторная установка – это сердце катка, тем не менее, является правдой. Почти все потоки энергии так или иначе связаны с процессом охлаждения. Потребление электроэнергии установкой составляет более половины общего электропотребления, а тепловые потери льда могут быть более 60% всей тепловой нагрузки катка.

Выбирая рефрижераторную установку, уже на стадии проектирования необходимо рассмотреть вопросы экономии, энергозатрат, охраны окружающей среды, эксплуатации, технического обслуживания и безопасности.

Рефрижераторная установка может быть либо так называемой прямой или непрямой системы. В прямой системе трубы под катком работают как эвапораторы, тогда как непрямая система включает в себя отдельный эвапоратор (теплообменник), и ледовая поверхность охлаждается косвенно с помощью специальных хладагентов в замкнутой циркуляции.

Выход энергии в прямой системе в целом лучше, чем в непрямой системе. С другой стороны, себестоимость прямой системы выше, чем себестоимость непрямой. Более того, в некоторых странах в не прямых системах не может использоваться, например, аммиак, из-за угроз здоровью в случае утечки хладагента. В Таблице 2 приводятся данные по преимуществам и недостаткам разных систем.

Прямая система	Непрямая система
+ Выход энергии	+ Использование промышленных рефрижераторных установок
+ Простота	

- Невозможность использования с некоторыми хладагентами (аммиак)
 - Стоимость монтажа
 - Необходимость профессиональных умений в проектировании и установке
- + Заполнение небольшим количеством хладагента (экологически положительная)
 - + Подходит к любому хладагенту
 - Выход энергии меньше, чем в прямой системе

Характеристики прямой и непрямой рефрижераторной установки.

В большинстве случаев рефрижераторная установка включает в себя контур хладагента для охлаждения непрямой системы, т.е. пола, закрытым контуром циркуляции, нежели прямым способом. Хладагент, используемый в цепи компрессора, должен быть экологически разрешенным, например, таким природным веществом, как аммиак (NH_3) и углекислый газ (CO_2) или ГФУ хладагентом, таким как R134a, R404A и R407A. Наблюдается тенденция отдавать предпочтение природным веществам гидрофторуглеродов (HFC). В выборе хладагента необходимо учитывать законоположения страны. Важным эксплуатационным аспектом является умеренная автоматизация компрессора, что делает возможным контроль требуемых параметров работы системы. Кроме того, при проектировании машинного зала должны быть учтены факторы безопасности.

С точки зрения выхода энергии, очевидно, что компрессорная установка должна быть максимально эффективной не только по проектным характеристикам, но и в условиях неполной загрузки.

Оценивая экономию энергии системы, важно сосредоточиться на системе в целом, а не только на одном элементе. Рефрижераторная установка является неотъемлемой частью катка. Рисунок 15.

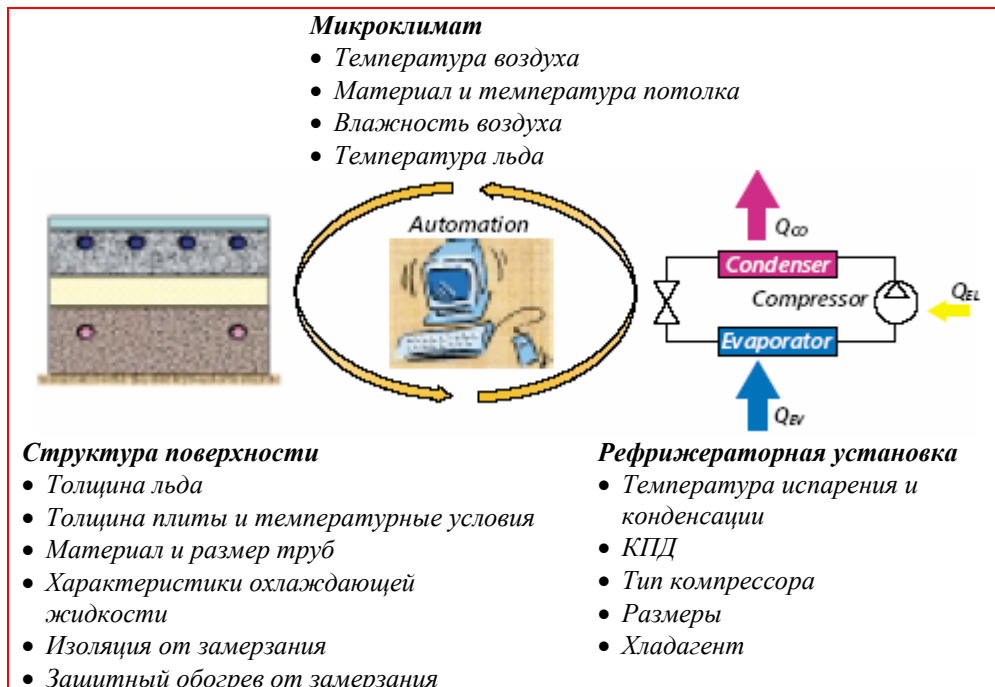


Рисунок 15. Рефрижераторная установка и связанные потоки энергии.

Аспекты проектирования и измерения

Размеры рефрижераторной установки зависят от нагрузки на систему охлаждения и требуемой температуры испарения и конденсора. Для стандартного катка с одной ледовой поверхностью достаточно приблизительно 300-350 кВт мощности охлаждающего аппарата.

Мощность охлаждающего аппарата обычно рассчитывается в соответствии с холодильной нагрузкой во время заливки льда. Расчет нагрузки на систему охлаждения в период замораживания включает в себя следующие компоненты:

- Охлаждение конструкции ледовой поверхности до рабочей температуры за определенное время. Требуемая мощность охлаждения зависит от температуры в начале процесса охлаждения и необходимого времени охлаждения (обычно 48 часов).
- Охлаждение температуры нагнетаемой воды до температуры замерзания ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$), затем замораживание воды до состояния льда и понижение температуры льда до рабочей. Мощность замораживания зависит от температуры льда, рабочей температуры льда и требуемого времени замораживания (48 часов).
- Теплоизлучение между поверхностью катка и окружающими поверхностями. Мощность охлаждения зависит от температуры поверхностей в период замораживания.
- Конвективная тепловая нагрузка между поверхностью катка и воздухом. Мощность охлаждения зависит от температуры воздуха и поверхности катка и скорости воздушного потока вдоль поверхности катка в период замораживания.
- Скрытая теплота конденсирующих паров воды от воздуха к поверхности катка. Мощность охлаждения зависит от влажности воздуха (давления водяного пара) и температуры поверхности катка в период замораживания.
- Нагрузка теплоты излучения на поверхность катка в период замораживания (освещение и пр.).
- Водокачка насоса охлаждающей жидкости.

1.5.1.1. Рефрижераторная установка

Рефрижераторная установка состоит из нескольких элементов: компрессора(ов), эвапоратора(ов), конденсационного аппарата(ов), расширительного клапана и системы регулирования.

Функцией компрессора является держать давление и температуру в эвапораторе низком уровне, достаточном для выпаривания жидкого хладагента при температуре ниже средней вокруг эвапоратора для всасывания тепла. Пар в компрессоре поднимается до высокого давления и температуры, высокой настолько, чтобы быть выше средней охлаждающей, с тем, чтобы тепло могло выбрасываться в конденсационный аппарат. После конденсации жидкий хладагент сбрасывается через расширительный клапан обратно под давление эвапоратора. Другими словами, компрессор «качает» тепло от катка в окружающую среду, что соответствует работе обычного холодильника.



Рисунок 16. Два винтовых компрессора.

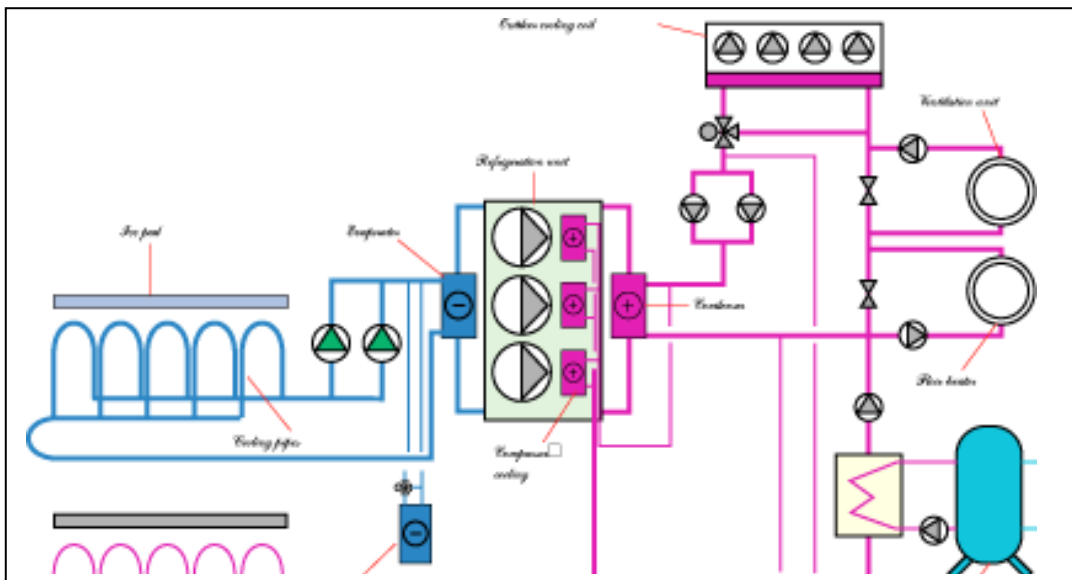


Рисунок 17. Рефрижераторная установка с теплоутилизацией: подогревом горячей воды, обогревом пола и воздуха.

На рынке существуют различные типы рефрижераторных компрессоров, самыми распространенными из которых являются поршневые и винтовые компрессоры. В большинстве случаев компрессоры работают на электричестве. Рефрижераторная установка обычно состоит по крайней мере из двух компрессоров в целях обеспечения универсального и экономичного использования установки.

1.5.1.2. Ледовая поверхность

Другим интересным аспектом в энергетической цепи является тепловое сопротивление между льдом и соляным раствором, влияющее на потребление энергии. Основопологающий энерго-принцип в тепловом сопротивлении – чем больше сопротивление, тем ниже должна быть температура соляных растворов и температура выпаривания компрессора для производства такого же эффекта, как и при меньшем сопротивлении. Чем ниже температура выпаривания, тем выше требуется мощность компрессора. Тепловое сопротивление состоит из пяти различных параметров: (1) так называемое поверхностное сопротивление ледовой поверхности, которое является комбинацией излучения потолка и ранее указанной конвекции; (2) тепловое сопротивление льда, зависящее в основном от толщины покрова льда; (3) Подобно льду, бетонные плиты или любое другое покрытие формирует тепловое сопротивление в зависимости от толщины покрытия и теплопроводности материала; (4) материал для труб и расстояние между трубами на полу; (5) поверхностное сопротивление между трубами и жидкостью.

Функцией вторичных охладителей является передача тепла от катка к эвапоратору в рефрижераторной установке. Идеальный охладитель должен быть: безвредный для окружающей среды, нетоксичный, с низкой стоимостью насосной эксплуатации, высокоэффективный (с хорошими теплообменными характеристиками), не подверженный коррозии, дешевый и практичный. Таблица 2 дает информацию о наиболее часто используемых охладителях из широкого ассортимента.

Вторичный охладитель	Примечание
Гликоли – Этиленгликоль – Пропиленгликоль	Высокая стоимость насосной эксплуатации, низкая эффективность, легкие в обращении
Соли – Хлористый кальций (CaCl ₂)	Низкая стоимость насосной эксплуатации, высокая эффективность, непрактичные
Форматы	Низкая стоимость насосной эксплуатации, высокая

- Калиевые форматы
- Ацетаты калия

эффективность, подвержены коррозии, дорогие

Вторичные охладители.

При строительстве ледовой поверхности необходимо проводить изоляцию от грунтовых заморозков, а в некоторых случаях и систему обогрева грунта (для обогрева можно использовать выделяемое конденсационным аппаратом тепло). Грунтовые заморозки могут возникать и в теплом климате, где морозы обычно не являются проблемой. Если земля подвержена заморозкам, это может привести к неравномерному вспучиванию грунта под ледовой поверхностью от промерзания. Поверхность будет повреждена морозом, и вспучивание грунта затруднит техническое обслуживание льда и использование помещения для других видов спорта (теннис, баскетбол) в не-ледовый сезон. Более того, неизолированная поверхность увеличивает потребление энергии при процессах охлаждения.

1.5.2. Система кондиционирования воздуха

Строго рекомендуется использовать искусственную вентиляцию в помещениях катка в целях обеспечения здорового и безопасного состояния воздуха. Воздушные кондиционеры обеспечивают свежий воздух на катке и в других помещениях, а также используются для обогрева и даже для снижения влажности воздуха катка. Поступление свежего воздуха необходимо для поддержки хорошего состояния атмосферы. Состояние атмосферы в помещении зависит от выдыхаемого людьми воздуха, строительного материала здания и машин для заливки льда, особенно если эти машины работают на двигателях внутреннего сгорания (на бензине или горючем газе).

Здание разделяется на две температурные зоны: помещение катка и места общественного пользования. Наиболее простой и безопасный способ – это оборудовать здание двумя вентиляционными установками, одной в помещении ката, а другой в общественных местах.

Энергосберегающим фактором в кондиционировании может являться контроль требуемого поступления свежего воздуха, а также оптимизация в соответствии с необходимостью интенсивности потока воздуха для минимизации мощности вентилятора.

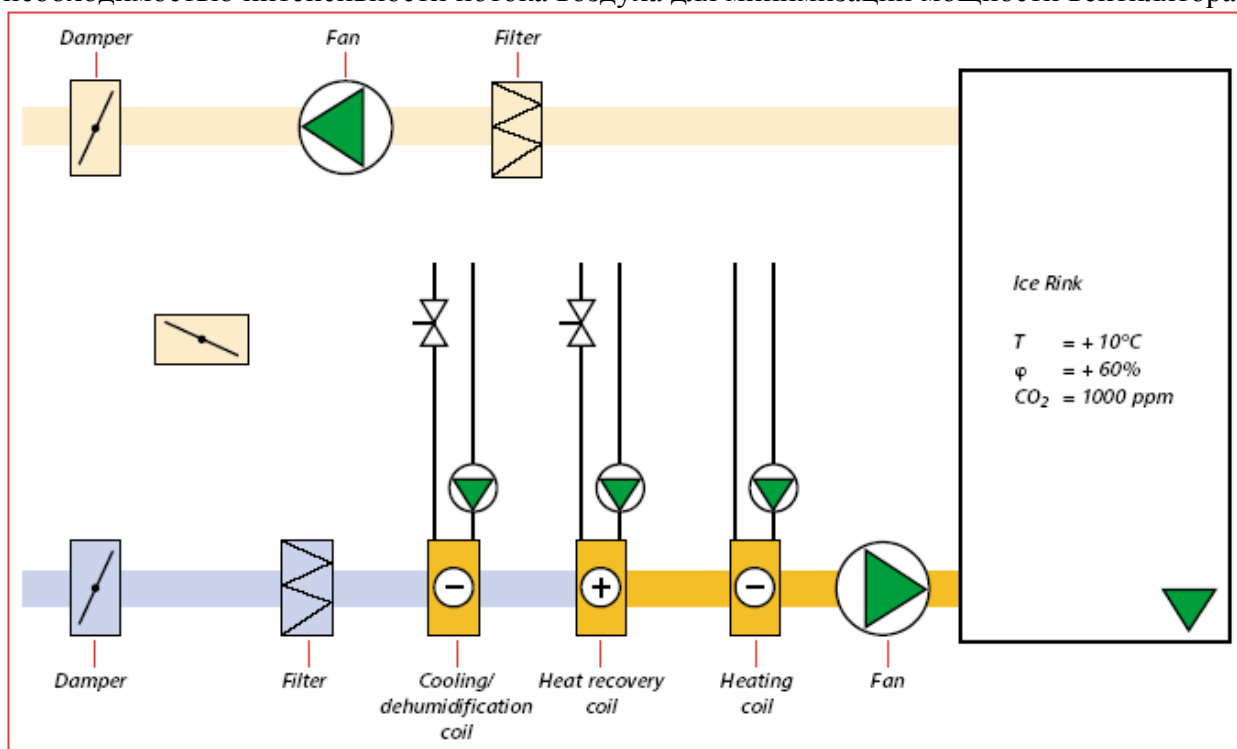


Рисунок 18. Схематичный чертеж системы кондиционирования катка с дегидратационной катушкой и теплоутилизацией.

1.5.3. Дегидратация воздуха

Влажность зависит от посетителей (участников, зрителей), влажности атмосферного воздуха, испарений от воды в процессе заливки льда и машин для заливки льда на двигателях внутреннего сгорания. Наибольшей влажностью обладает водонасыщенный атмосферный воздух, который попадает на каток через вентиляцию и неконтролируемую инфильтрацию через отверстия здания (двери, окна), трещины и щели в конструкциях, вызванные давлением во время эксплуатации.

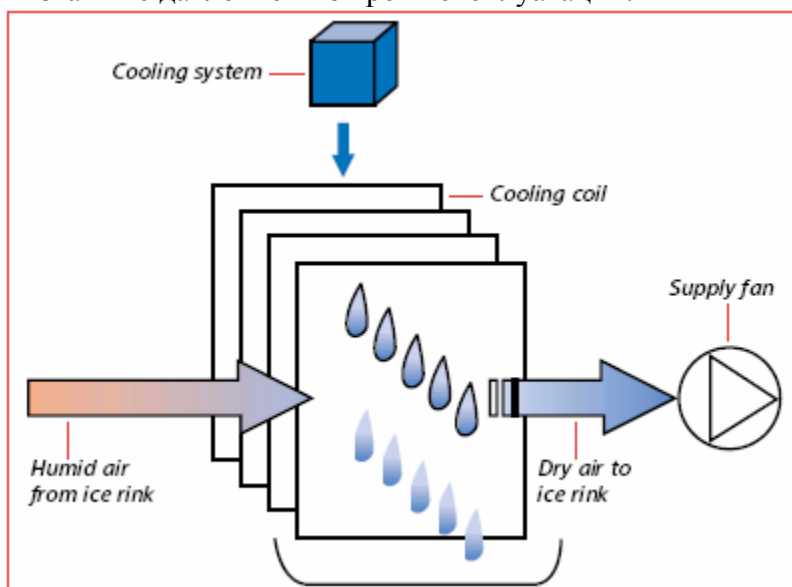


Рисунок 19. Конденсационный процесс дегидратации.

Излишняя влажность воздуха увеличивает риск гниения деревянных объектов и коррозии металла, укорачивая, таким образом, срок эксплуатации элементов и строительных материалов конструкции, что означает увеличение расходов на техническое обслуживание. Высокий уровень влажности также вызывает проблемы с качеством воздуха в помещении – образование плесени и грибка на поверхностях здания. В нижеследующих таблицах представлена информация о максимально допустимой влажности воздуха на катке, которая позволит избежать проблем с качеством воздуха и ухудшения состояния конструкций.

Температура воздуха катка, °С	Максимальная относительная влажность воздуха, %
5	90
10	80
15	70
20	60

Температура воздуха и показатели влажности во избежание образования тумана.

	Температура, °С	Относительная влажность, %
Гниение	50-5	>90-95
Образование плесени	55-0	>75-95

Температура воздуха и показатели влажности для гниения и образования плесени на деревянных объектах.

Температура, °С	Относительная влажность, %
>0	>80

Показатели для коррозии металлических конструкций.

Существует два основных способа вывести влагу из воздуха: охладить воздух до температуры конденсации водяного пара, или прогнать воздух над материалом, абсорбирующим воду (химическая дегидратация).

Системы, которые охлаждают воздух до температуры конденсации, используют обычно механическую дегидратацию. Воздух проходит над охлаждающей батареей, вызывая конденсацию части влаги из воздуха на поверхность батареи и выпадение из воздушного потока. Охлаждающая батарея может быть также встроена в вентиляционную установку и в цепь охлаждения льда.

Химическая дегидратация проводится с использованием либо твердых, либо жидких абсорбирующих материалов, которые извлекают влагу из воздуха и удерживают ее.

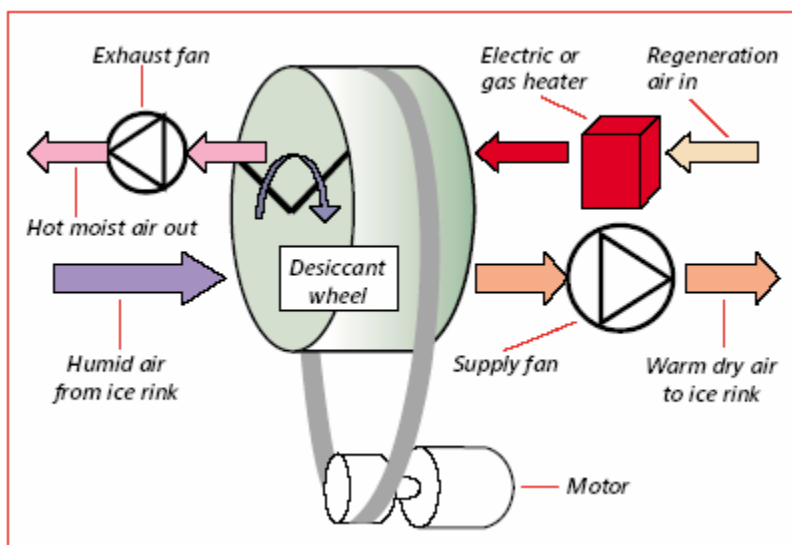


Рисунок 20. Десикантный процесс дегидратации.

Десикантная система дегидратации, Рисунок 20, состоит из медленно вращающегося диска, барабана или колеса, покрытого абсорбентом (часто, силикатным гелем). Влажный воздух при всасывании в помещение проходит через первую часть диска, где десикант (химическое осушающее вещество) абсорбирует влагу из воздуха. По мере медленного вращения диска, через него проходит второй, нагретый поток воздуха. Влага, поглощенная абсорбентом, высвобождается в нагретый воздух, деактивируя десикант. Теплый влажный воздух затем вытягивается из помещения.

1.5.4. Отопление

Система отопления необходима для поддержания комфортных температурных условий, как для игроков, так и для зрителей. Отопление также эффективно при контроле влажности катка во избежание образования тумана и капания с потолка. Более того, отопление необходимо для производства горячей воды (для заливки льда, для душа) и в некоторых случаях для растапливания излишнего льда, образующегося в процессе заливки.

Утилизация отходящего тепла

Отходящее тепло компрессора может покрыть практически все потребности тренировочного катка в большинстве эксплуатационных ситуаций. При проектировании теплоутилизационной системы необходимо принять во внимание относительно низкий температурный уровень. Температурный уровень отходящего тепла обычно составляет около 30-35 °С. Небольшие порции отходящего тепла – так называемое лишнее тепло – может быть утилизировано на более высоком температурном уровне. Отходящее тепло можно использовать при подогреве воды для заливки льда, при отоплении катка, обогреве

свежего воздуха, для предварительного нагрева водопроводной воды и растапливания снега и ледяного сала в процессе заливки льда.

1.5.5. Электросистема

Электричество необходимо для эксплуатации помещения: для охлаждения, освещения, кондиционирования, в кафетерии и пр. Электроустановка включает в себя разводку и центральный трансформатор. Аварийное освещение и светофоры должны работать и в случае отключения электроэнергии. Аварийное питание может поставляться дизельными генераторами или запасной системой аккумуляторов. В большинстве случаев стоит избегать реактивной мощности с помощью емкостной компенсации.

Освещение

Освещение традиционно группируется в соответствии с принципами использования ламп накаливания и импульсной иллюминации. Обычно лампы накаливания подходят только для общего освещения (за возможным исключением галогеновых ламп). Лампы накаливания характеризуются высокой потребностью в электричестве в отличие от иллюминации, коротким сроком службы, хорошей цветопередачей и контролируемостью. Характеристиками импульсной иллюминации являются высокая эффективность, долгий срок службы, но плохая контролируемость.

В последнее время было разработано много продуктов, которые могут быть внедрены уже на стадии проектирования. Одним из таких продуктов является компактная люминесцентная лампа, которая может быть использована вместо ламп накаливания. Превосходство люминесцентных ламп – это результат высокой световой отдачи (больше света на единицу мощности) и долгого ожидаемого срока службы по сравнению со стандартными лампами накаливания. Электронное балластное сопротивление, связанное с технологией стандартной люминесцентной лампы уменьшит эксплуатационные расходы на 25% по сравнению с традиционными системами. Использование датчиков присутствия людей в комнате для автоматического выключения и включения света – это надежный способ снижения расхода электричества. Систему освещения катка имеет смысл проектировать таким образом, чтобы была возможность легко менять иллюминацию по необходимости.

Тип	Применение	Диапазон мощности	Срок службы	
Компактная люминесцентная лампа	Общее освещение	5-55 Вт	8000-12000 ч	Хорошая энергоотдача
Стандартная люминесцентная лампа	Общее освещение	30-80 Вт	20000 ч	Хорошая энергоотдача
Металлогалоидная лампа	Освещение катка	35-2000 Вт	6000-20000 ч	Хороша для освещения катка
Натриевая лампа высокого давления	Освещение катка	50-400 Вт	14000-24000 ч	Плохая цветопередача
Высокочастотная газоразрядная лампа	Освещение катка	55-165 Вт	60000 ч	Долгий срок службы, дорогие (пока)
Галогеновые лампы	Специальное освещение	20-2000 Вт	2000-4000 ч	Отличная цветопередача, хорошие возможности затемнения

Возможные лампы для помещения катка

1.5.6. Акустика и контроль шума

Акустика катка должна быть минимальной, чтобы обеспечить четкость и понятность речи и музыки, даже усиленной. Таким образом, акустику окружающей среды также необходимо включить в процесс проектирования. Значение акустики подчеркивается на многоцелевых катках. Наиболее значимым акустическим параметром является

продолжительность реверберации, которая должна быть достаточно низкой (менее 3с). Слишком высокий уровень фонового шума, вызванный вентиляцией и компрессором (в помещении) или дорожным движением (снаружи), также отрицательно влияет на акустическую среду в помещении. В некоторых случаях также необходимо принимать в расчет шум в помещении катка, влияющий на окрестности. Внешние вентиляторы конденсатора и даже звуки хоккейной игры могут вызывать раздражающий шум.

1.5.7. Автоматизированные и информационные системы здания

Современные

автоматизированные системы позволяют осуществлять контроль требуемых параметров различных систем, таких как интенсивность вентиляции, температура и влажность воздуха на катке, температура льда и пр. Автоматизированная система делает возможным функциональное и экономичное использование различных систем катка. Кроме этих стандартных преимуществ системы управления электропотреблением, существуют другие функции, которые могут акцентироваться, например, информационная система и система безопасности, Рисунок 21.

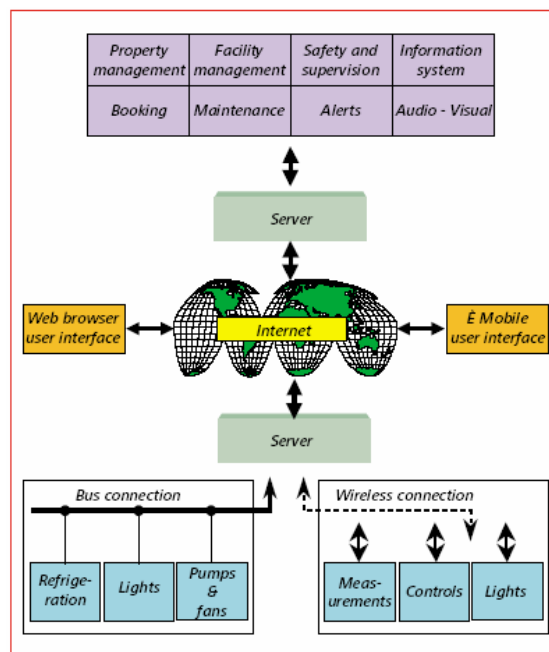


Рисунок 21. Развитые информационные и автоматизированные системы катка.

1.5.8. Система водоснабжения и канализации

Вода необходима для душей, туалетов и кафетериев, уборки, а также для заливки льда и пр. Система подогрева воды должна быть оснащена системой ре-циркуляции в целях обеспечения нагрева воды в кратчайшие сроки и защиты от риска роста бактерий. Из-за риска возникновения бактерий семейства E11а горячая вода должна нагреваться минимум до +55 °С. Отходящее тепло рефрижераторной установки может использоваться для снижения потребления горячей воды, например, для подогрева воды для заливки льда и предварительного нагрева водопроводной воды.

В системе канализации катка существуют две особые подсистемы, о которых необходимо позаботиться, а именно: водоотлив талой воды с катка и канава для таяния излишнего льда. Трубы для отвода талой воды с катка требуются снаружи и вокруг катка.

1.6. Оптимизация энергопотребления

Энергопотребление рефрижераторной установки подвергается воздействию тепловой нагрузки льда. В целом, излучение потолка является самым большим компонентом тепловой нагрузки. Другими компонентами являются: конвективная тепловая нагрузка температуры воздуха катка, освещение, техническое обслуживание льда, тепло от земли, конденсация влаги из воздуха на лед и насосная работа охлаждающего трубопровода.

Количество тепла, излучаемого на лед, контролируется температурами потолка и ледовой поверхности и по коэффициенту пропорциональности называется эмиссионным. Материалы, являющиеся абсолютными излучателями, имеют коэффициент эмиссии 1, в то время как материалы, не излучающие тепло, имеют коэффициент эмиссии 0. В новых зданиях использование низко-эмиссионных материалов для поверхности потолка может

сократить излучение. Большинство строительных материалов имеют коэффициент эмиссии около 0,9. Наиболее используемым низко-эмиссионным материалом, используемым на катках, является алюминиевая фольга. Именно низкие эмиссионные свойства (эмиссия 0,05) алюминиевой фольги, направленной на лед, делают системы такой эффективной. Более того, низко-эмиссионная поверхность снижает тепловую нагрузку и улучшает условия освещения катка.

Температурный уровень воздуха на катке оказывает значительное влияние как на потребление электроэнергии рефрижераторной установки, так и на потребность тепловой энергии. Чем выше температура воздуха, тем теплее поверхность потолка, что увеличивает излучение потолка и конвективную тепловую нагрузку льда. Конвективная тепловая нагрузка зависит от температурной разницы между температурой воздуха, температурой ледовой поверхности и скоростью воздушного потока над льдом. Наиболее эффективным способом уменьшить конвективную тепловую нагрузку является поддержание температуры льда максимально высокой, а температуры воздуха максимальной низкой.

Другие эксплуатационные особенности, помимо температуры воздуха катка, которая влияет на потребление электроэнергии компрессора и тепловой энергии, - это температура и толщина льда. Повышение температуры льда на 1 °С дает экономию электричества – 40-60 мегаватт-час и отопления – 70-90 мегаватт-час в год при круглогодичной эксплуатации. Толщина ледового покрытия имеет тенденцию к увеличению при эксплуатации. Увеличение толщины льда влечет за собой повышение потребления электроэнергии рефрижераторной установки и затрудняет техническое обслуживание. Рекомендуемая толщина льда составляет около 3 см и должна еженедельно контролироваться в целях поддержания оптимального состояния.

Заливка льда – это одна из наиболее высоких тепловых нагрузок льда после излучения потолка и конвекции. Эта нагрузка, производимая заливкой льда нагнетаемой водой 30-60 °С 0,4-0,8 куб.м. за одну операцию, может составлять до 15% общей холодильной нагрузки. Необходимо использовать меньший объем и температуру воды для снижения потребления электроэнергии при охлаждении и стоимости нагрева воды.

Влага из воздуха на катке конденсируется на холодное ледовое покрытие. Это явление зависит главным образом от условий атмосферного воздуха и может быть преодолено с помощью дегидратации воздуха в помещении. Конденсация обычно не имеет значительного влияния на энергопотребление. Вместо этого, влажность может привести к таким проблемам, как капание с потолка или образование тумана над льдом. Влажностные проблемы являются одним из индикаторов возможного повреждения конструкций от влаги и должны рассматриваться серьезно.

Освещение приводит к радиоактивной тепловой нагрузке на лед за счет световой отдачи осветительных приборов.

Теплый грунт под полом является незначительной тепловой нагрузкой на рефрижераторную систему, и эту проблему можно решить путем достаточной изоляции между грунтом и охлаждающими трубами.

Насосная система образует тепловую нагрузку на рефрижераторную систему из-за трения в охлаждающих трубах и эвапораторе. На работу насосов влияет используемая охлаждающая жидкость (существует несколько альтернатив), материал труб и гидравлическая крупность системы труб и эвапоратора.

1.6.1. Практические примеры энергопотребления

Энергопотребление стандартного маленького катка зависит, главным образом, от температурных условий как внутри (температуры воздуха и льда), так и снаружи (климата). Далее следуют исследования влияния климатических условий на энергопотребление стандартного катка. Изучены различия в энергопотреблении, как электрическом, так и отопительном, между одинаковыми моделями катков в трех городах:

Хельсинки (Финляндия), Мюнхен (Германия), Майами (США). Техническое описание модели катка приведено в предыдущем разделе.



Рисунок 22. Местоположения исследованных катков: Хельсинки (Финляндия), Мюнхен (Германия), Майами (США)

1. Потребление электроэнергии

Потребление электроэнергии катка идет на охлаждение льда, освещение катка, кондиционирование воздуха и системы обогрева (вентиляторы и насосы), освещение общественных мест, различные электроприборы, уборку и пр. Процесс охлаждения потребляет около половины общего использования электроэнергии маленького катка. В теплых и влажных условиях дегидратация воздуха на катке играет огромную роль в энергопотреблении. Потребление электроэнергии систем дегидратации зависит от выбранной системы: десикантные влагопоглотители потребляют в основном тепловую энергию, которую можно производить как с использованием бензина или другого топлива, так и с помощью электричества. Механические осушители (отдельный тепловой насос или рефрижераторная установка) работают, как правило, на электричестве.

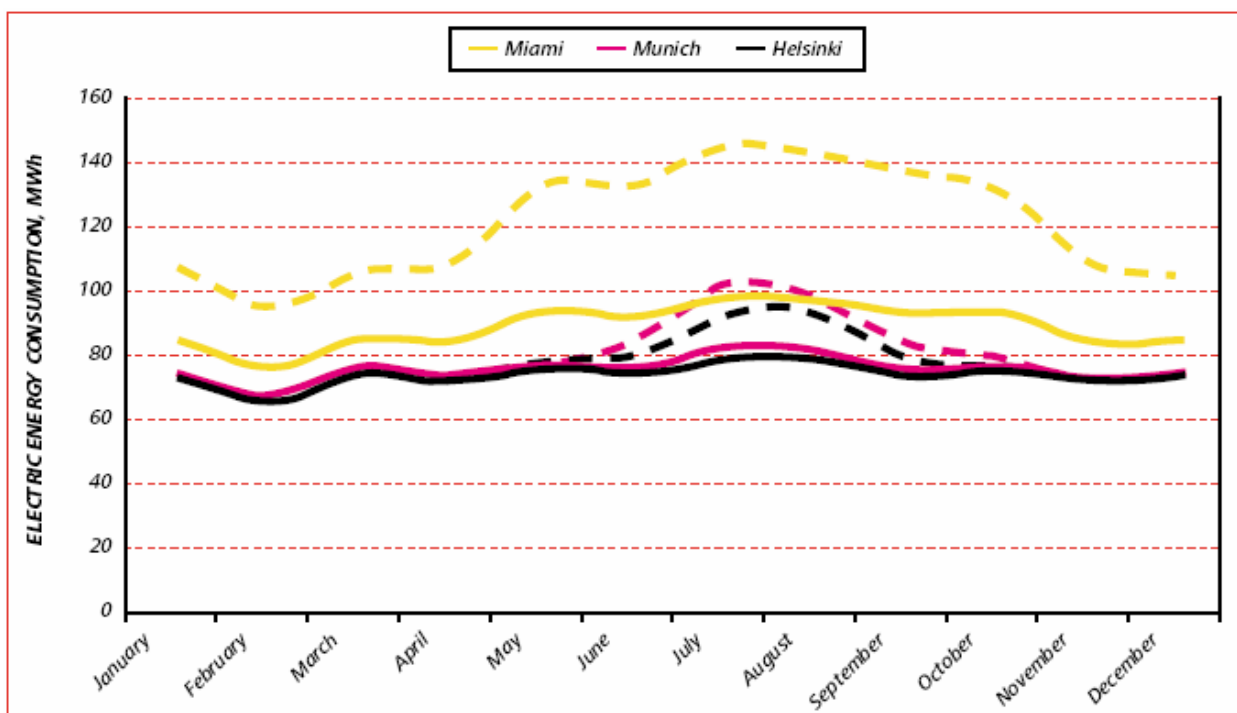


Рисунок 23. Потребление электроэнергии помещения катка с (пунктиром) и без дегидратации. При применении дегидратации, рефрижераторная установка используется для дегидратации.

График электропотребления

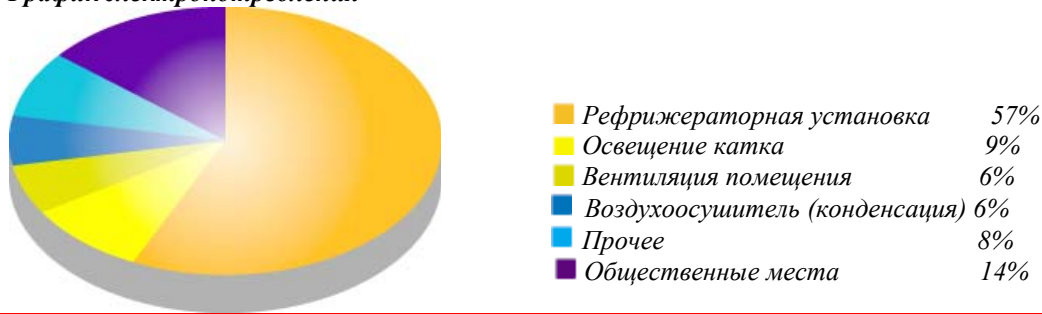


Рисунок 24. График потребления электроэнергии модели катка в Мюнхене. Ежегодное электропотребление составляет 960 МВтЧ с механической дегидратацией (900 МВтЧ без дегидратации).

2. Потребление тепловой энергии

Потребности в тепловой энергии складываются из тепловых потребностей вентиляции и инфильтрации воздуха, а также охлаждающего эффекта льда и проводящих тепловых потоков через внешнюю оболочку здания. Тепловая нагрузка людей, осветительных приборов и другого оборудования должна приниматься в расчет при расчете потребления тепловой энергии ледовой арены. Во многих случаях излишний лед (ледяное сало), возникающий в процессе заливки льда, необходимо растапливать в специальной канаве перед водоотводом, и это также требует тепловой энергии. В некоторых случаях излишний лед можно просто вывести наружу или использовать, например, для организации лыжни. В зависимости от климатических условий, тепловые потоки могут быть либо отрицательными, либо положительными. Например, в Майами климат настолько жаркий круглый год, что вентиляция, инфильтрация воздуха и проводящие тепловые потоки обогревают пространство катка и единственной холодильной нагрузкой является лед. Тем не менее, охлаждающее действие льда превышает тепловую нагрузку, и таким образом, каток нужно обогревать даже в Майами.

Охлаждение льда постоянно производит большое количество тепла, которое может быть использовано для обогрева: непосредственно пространства катка и воздуха, предварительного нагрева воды для заливки льда и душей, для растапливания ледяного сала, для обогрева грунта (защита от замерзания) под ледяной поверхностью и в процессе дегидратации. Энергия конденсационного аппарата может сэкономить большую часть ежегодных расходов на потребление тепловой энергии.

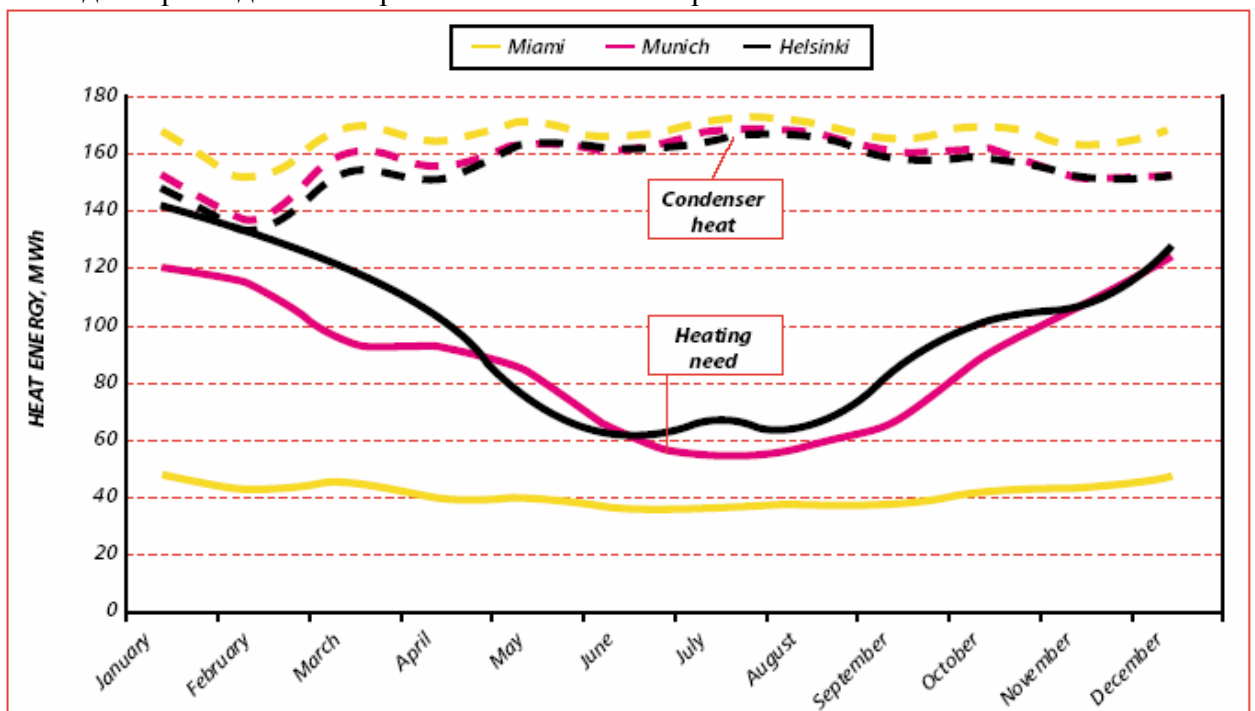


Рисунок 25. Необходимая тепловая энергия катка и тепло от конденсационных аппаратов рефрижераторной установки (пунктиром) в различном климате (Майами, Мюнхен, Хельсинки).

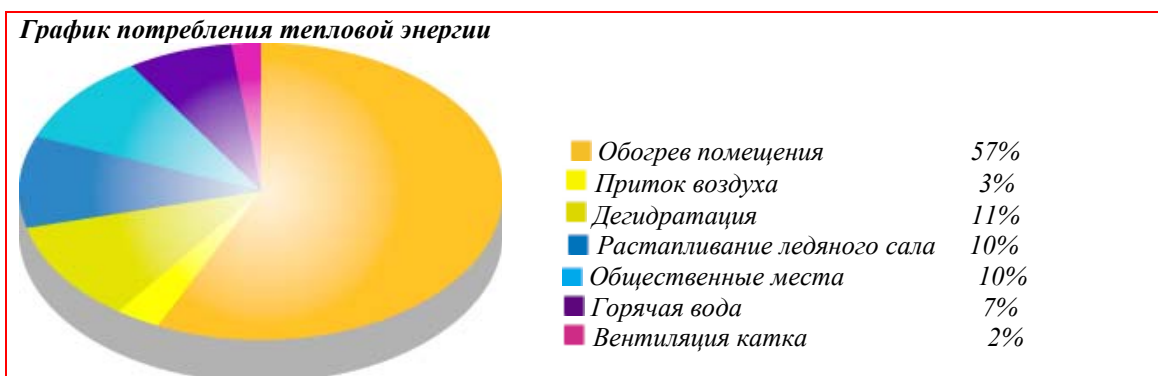


Рисунок 26. График необходимой тепловой энергии модели катка в Мюнхене. Ежегодное тепловое потребление составляет 1100 МВтЧ. Большая часть тепла может быть покрыта отходящим теплом конденсационного аппарата рефрижераторной установки.

3. Дегидратация

Местные погодные условия определяют необходимость дегидратации, и это также влияет на энергопотребление здания. На Рисунке 24 можно увидеть, что потребности в удалении влаги гораздо выше в Майами, где климат жаркий и влажный по сравнению с более холодным и сухим климатом в Мюнхене и Хельсинках. На необходимость дегидратации также влияет потребность в вентиляции, воздухопроницаемость оболочки здания и влажностная нагрузка людей.

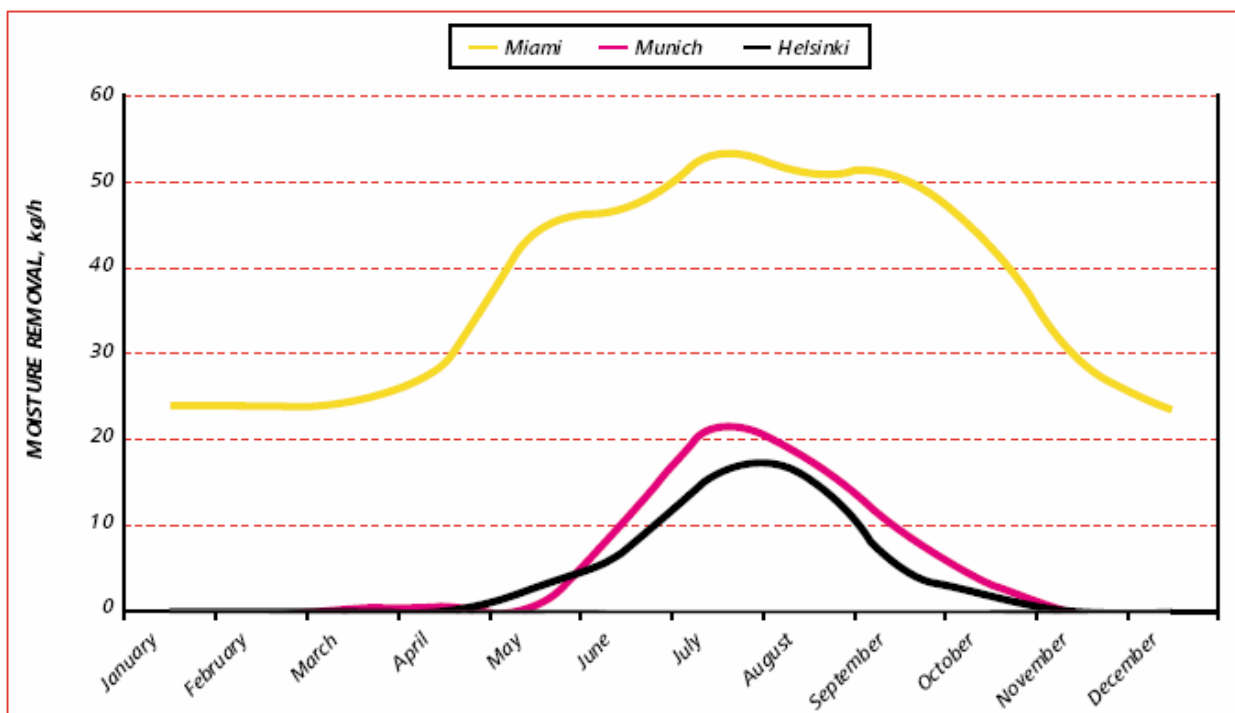


Рисунок 27. Удаление влаги дегидратационной системы для поддержания требуемых условий микроклимата (температура +10°, относительная влажность 65%).

4. Расход воды

Расход воды формируется из воды для заливки льда и воды для бытового потребления. В душах и туалетах используется преимущественно вода для бытового потребления. В некоторых случаях используется очищенная вода для охлаждения конденсационных аппаратов рефрижераторной установки. В основном это необходимо в летний период эксплуатации, даже в холодном климате. Следует избегать прямого

использования очищенной воды насколько возможно из-за больших эксплуатационных расходов.

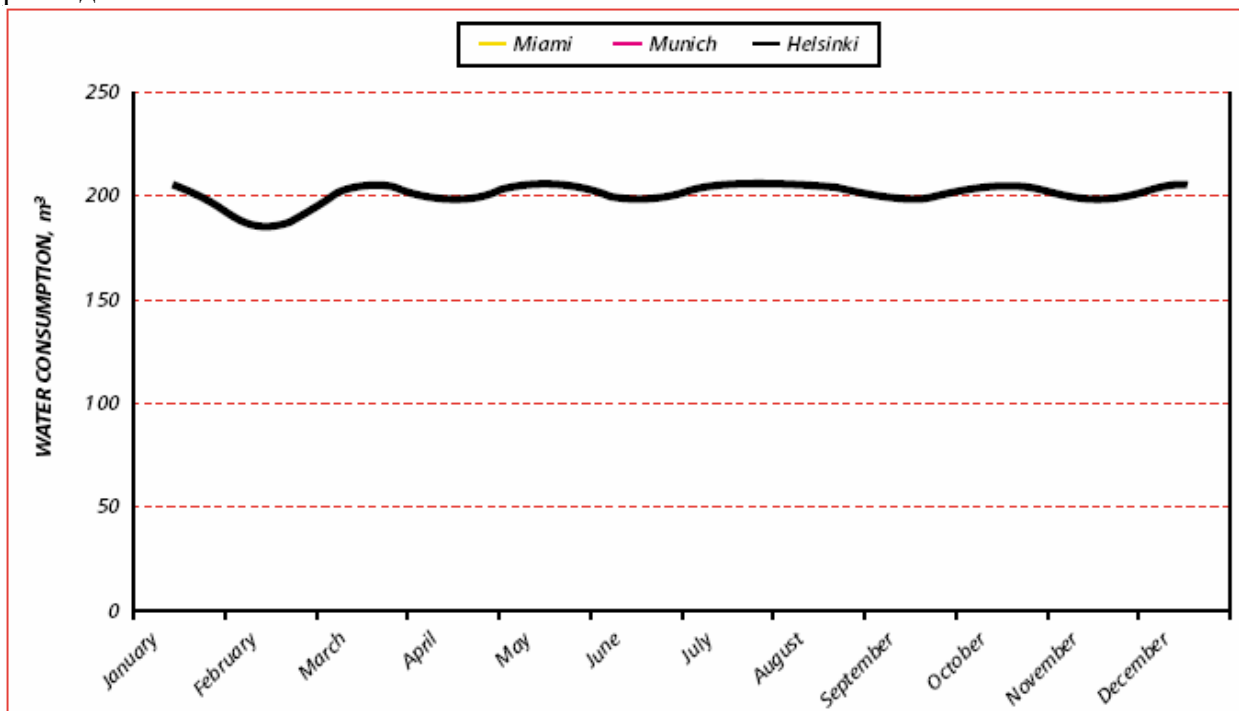


Рисунок 28. Расход воды, включая воду для заливки льда и воду для хозяйственных нужд без возможной промывочной воды конденсационного аппарата рефрижераторной установки. Уровень расхода воды является одинаковым для всех трех исследованных катков. Ежегодный расход воды составляет 2500 куб.м.

1.7. Влияние на окружающую среду

Наибольшее воздействие катка на окружающую среду в процессе всего срока эксплуатации происходит за счет транспорта и потребления энергии (электрической и тепловой) и воды. Невозможно представить точные или общие данные воздействия из-за, например, большого разнообразия параметров выработки энергии в каждом отдельном случае. В следующей Таблице приведены некоторые результаты подсчета воздействия на окружающую среду в Финляндии.

Выбросы парниковых газов, г/кв.м., CO ₂ eq	Кислотные выбросы, г/кв.м., CO ₂ eq
3 000 000	7500

Воздействие катка в Финляндии на окружающую среду, основанная на Анализе срока эксплуатации (LCA) катка (50 лет), исключая транспорт¹.

В проанализированном примере 91% выбросов парниковых газов и 74% кислотных выбросов происходят в процессе энергопотребления в период эксплуатации (50 лет)¹.

Экология катка может быть улучшена с помощью следующих мер:

- Использование восстановимых материалов и элементов конструкций многократного использования;
- Минимизация энергопотребления (использование вторичного тепла, исправного оборудования, обновляемых энергоисточников);
- Минимизация расстояния между катком и пользователями (городское планирование);

¹ Vaaherust T., Saari A. Воздействие финских тренировочных крытых катков на окружающую среду в контексте Анализа срока эксплуатации (LCA). Helsinki University of Technology, Publications 194, Espoo 2001. ISBN 951-22-5465-4, ISSN 1456-9329. (In Finnish).

- Организация общественного транспорта (склады для экипировки рядом с катком).

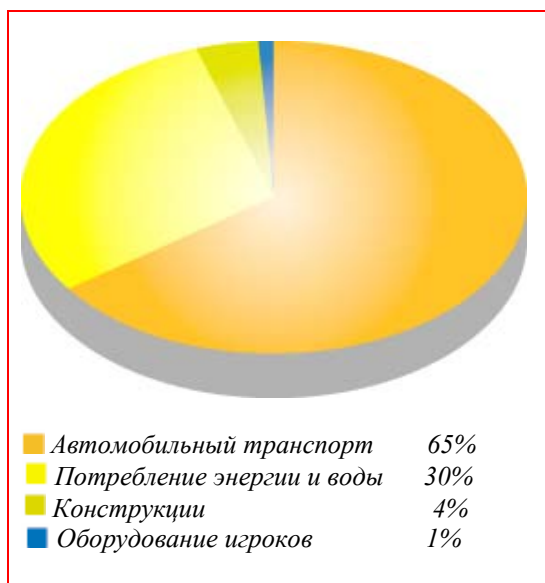


Рисунок 29. Пример использования природных ресурсов молодежной хоккейной сборной в Финляндии, основанный расчетах MIPS. MIPS – Материальные затраты за службу, кг/час активного катания.²

² Kiekko-Nikkarit Ry.

2. Экономические параметры катков

2.1. Введение

Множество строительных проектов новых зданий разнообразного использования ведется непрерывно по всему миру. Возведение этих будущих сооружений основано на предыдущем опыте инвесторов. С этой точки зрения, принятие решений упрощается, даже если люди, ответственные за это, не являются профессионалами в строительном бизнесе.

Катки являются особым типом зданий и должны разрабатываться соответственно. К сожалению, до сих пор появляются новые катки и арены, спроектированные без учета этих особенностей. В таких проектах существует опасность возникновения крупных проблем на стадии строительства и в эксплуатации. Для того чтобы прийти к надлежащей стоимости и структуре проекта катка, необходимо знать, понимать и обеспечивать реализацию особых параметров.

Современному катку нужны специальные приспособления для контроля микроклимата, особенно температурных и влажностных факторов. Эти особенности не могут сравниться с параметрами обычного здания. Если не принять во внимание эти элементы, можно столкнуться с серьезными проблемами через очень короткое время, т.е. в течении 2-3 лет. Слишком высокая влажность микроклимата может легко вызвать коррозию стальных конструкций и гниение деревянных объектов.

Экономия на неверном участке приводит к серьезным повреждениям в короткий срок. Даже в такой стране, как Финляндия, где за последние тридцать лет были возведены сотни катков, некоторые катки с деревянными каркасами столкнулись с крупными проблемами гниения уже через четыре года после завершения строительства. Это произошло из-за игнорирования вопроса контроля влажности при монтаже механических установок.

Постоянно растущий спрос общества влечет за собой более высокие требования к качеству микроклимата катка. На многих катках и аренах уже стандартными являются требования температуры -4°C над ледовой поверхностью и $+18^{\circ}\text{C}$ всего в нескольких метрах за бортом на первом зрительном ряду.

Слишком простые технические решения могут привести к невероятно высоким эксплуатационным расходам. Передовые технологии позволяют снизить энергопотребление и эксплуатационные расходы существующих и планируемых арен до 50%, одновременно повышая качество микроклимата для потребителей.

Энергозатраты делают необходимым стремление к эффективной энергоотдаче. Это ключевой момент в принятии решения об инвестировании нового катка. Будущий успех экономических эксплуатационных расходов закладывается уже на стадии проектирования. Разумное проектирование в сочетании с правильными техническими характеристиками и



Предоставление катка для общественного катания и сдача экипировка в прокат являются хорошими способами увеличения дохода.

умелым техническим персоналом будут иметь значимое влияние на уровень эксплуатационных расходов.

Задача этого руководства – предоставить технические и финансовые инструкции для «маленького» современного катка, который не является наиболее дешевым и простым сооружением. Эта модель является проектом, ориентированным на потребителя, что дает владельцам и инвесторам возможность управлять экономически выгодным сооружением, обслуживая, в то же время, потребителя на высоком уровне и предоставляя широкий выбор деятельности.

ИИХФ модель катка обеспечивает выбор возможной деятельности на льду и на сухой поверхности, что было указано в Главе 2. Подобно крупным многофункциональным аренам, будет довольно легко менять в короткие сроки ледовую поверхность на сухое покрытие.

2.2. Строительные расходы

Различные архитектурные решения, строительные материалы и оборудование для инженерных систем здания значительно влияют на строительные расходы. Рабочая группа ИИХФ приняла решение спроектировать **ИИХФ модель катка**. Результатом этого решения является то, что были выбраны технические параметры, конструкция, внешний вид и объем помещения. Технические параметры более подробно описаны в главах 1.3., 1.4. и 1.5. руководства.

ИИХФ модель катка			
Леммиткяйнен Констракшн Лтд			
31.01.2002			
Группы затрат в соответствии с DIN 276	Предварительные затраты		%
100 Затраты на подготовку стройплощадки			
200 Коммунальные услуги			
300 Строительные расходы		1 341 097	57,84
310 Земляные работы	123855		
320 Фундамент (вкл. ледовую поверхность)	265825		
330 Внешние стены	118220		
340 Внутренние стены	138240		
350 Потолки	110325		
360 Кровельные работы	193400		
370 Инвентарь	366232		
390 Прочие строительные работы	25000		
400 Слесарные и электротехнические работы		479 600	20,68
410 Канализация, водопровод	79200		
420 Отопление	35200		
430 Система вентиляции, дегидратации	118800		
440 Электричество, высокое напряжение	110000		
450 Телекоммуникации, система передачи данных, и пр.	17600		
460 Лифты (подъемники)	0		
470 Рефрижераторная установка	79200		
480 Автоматизация здания	30800		
490 Прочие работы	8800		
500 Завершение строительных работ		100 000	4,31
510 Работы во дворе	25000		
520 Завершающие работы во дворе	25000		
530 Внешние строительные работы	40000		
540 Внешние слесарные и электротехнические работы	10000		
550 Внешний инвентарь	0		

590 Прочие работы	0		
600 Оборудование		165 000	7,12
610 Оборудование (машины для заливки льда, борта, табло и пр.)	165000		
700 Проектирование, управление строительством		233 000	10,05
710 Инспектор проекта	35000		
720 Предварительные проектные расходы	10000		
730 Архитектурный дизайн и технический расчет	150000		
740 Плата за инспекцию	8000		
750 Художественные работы	0		
760 Финансирование	0		
770 Общие проектные расходы	25000		
790 Прочие расходы	5000		
Группы затрат 100-700 всего	Евро	2 318 697	100,00
Общие затраты на разработку проекта (8%)	Евро	197 089	
Общая стоимость проекта	Евро	2 515 786	

Примечание:

1. Структура затрат зависит от функциональной реализации строительства, калькуляция произведена для Мюнхена, Германия
2. Группы затрат 100 и 200 должны рассчитываться отдельно на базе характеристик места строительства

Это сметная стоимость проекта ИИХФ модели катка «под ключ». Рабочая группа ИИХФ хотела бы подчеркнуть, что данная калькуляция ни в коем случае не является гарантированной, а всего лишь дает вам, как инвестору, разработчику или поклоннику спорта, представления об общей стоимости в случае, если вы решили построить каток.

В разных странах и континентах строительные расходы также будут варьироваться даже при использовании одинаковых технических решений. Смета расходов, указанная в таблице, приведена для Мюнхена, Германия.

Имейте также в виду, что более дешевая рабочая сила в некоторых странах по сравнению с Германией автоматически значительно снижает общую стоимость. Во многих случаях дешевая рабочая сила компенсируется оплатой дополнительных налогов на импорт технического оборудования или повышением количества работников из-за нехватки машинных аппаратов.

Вышеуказанная смета базируется на немецком перечне DIN 276 – форме, широко используемой в центральной Европе. С другой стороны, довольно легко преобразовать данную калькуляцию стоимости в другую расчетную таблицу.

Затраты на подготовку стройплощадки и стоимость коммунальных услуг не включены в общую сумму, для того чтобы сохранить объективность сметной калькуляции.

2.3. Смета текущих расходов

2.3.1. Расходы

Основными коммунальными услугами, требуемыми для эксплуатации катка, являются электричество, газ и вода. Ежемесячные взносы за внешнее финансирование (см. Главу 5) и ипотечные платежи также рассматриваются отдельно в каждом конкретном случае.

Техническое обслуживание ледового покрытия является круглосуточной обязанностью. Невозможно просто отключить подачу электричества в рефрижераторную установку, когда здание закрыто. Существуют проверенные методы эффективного управления катком.

Также важно заключить с местными коммунальными предприятиями выгодные соглашения по обслуживанию помещения. Распространенным способом снизить

фиксированные затраты являются переговоры по партнерским соглашениям с местной телефонной компанией или местной мусороуборочной компанией или другими подобными организациями.

При формировании сметы текущих расходов необходимо помнить, что некоторые задачи могут выполняться волонтерами. Подобная возможность поможет уменьшить затраты. Такими задачами могут быть:

- Техническое обслуживание помещения;
- Уборка;
- Обслуживание машин для заливки льда.

Также необходимо включить контракты на техническое обслуживание. Специализированные работы, которые должны выполняться экспертами, включающие обслуживание рефрижераторной установки и машины для заливки льда.

Список ежемесячных расходов:

- ✓ Расходы на финансирование;
- ✓ Коммунальные услуги – электричество;
- ✓ Коммунальные услуги – газ;
- ✓ Коммунальные услуги – водопровод, канализация;
- ✓ Страхование – ответственности и имущества;
- ✓ Налоги на недвижимость;
- ✓ Прочие лицензионные и вступительные сборы;
- ✓ Телефон;
- ✓ Расходы на содержание офиса;
- ✓ Материалы для уборки;
- ✓ Вывоз мусора;
- ✓ Техническое обслуживание помещений;
- ✓ Затраты на персонал.

Персонал

Для процветания катка обслуживание всех помещений требует компетентного, хорошо обученного персонала. Как было упомянуто ранее, открытие катка требует существенных расходов. Таким образом, важно, чтобы персонал понимал процессы ледового бизнеса и мог управлять помещением с максимальной эффективностью и экономичностью. Исходя из того, что помещение с одной ледовой поверхностью может функционировать до 18 часов в сутки, 7 дней в неделю, для управления им потребуется соответствующее количество человеко-часов.

В некоторых странах есть возможность использовать добровольцев для покрытия большей части часов. Однако необходимо понимать, что работа добровольца может не соответствовать необходимому уровню профессиональных этики и знаний. Для успешного управления общее количество работников может меняться. При большом скоплении народа или особых мероприятиях понадобится больший штат.

Управляющий катка является ключевым звеном успешного функционирования катка. Управляющий должен предвидеть весь спектр деятельности и необходимых служб и уметь управлять с ориентацией на потребителя. Управляющий катка должен быть движущей силой.

Обязанности управляющего катком с одной ледовой поверхностью включают следующие области (но не ограничиваются ими):

- ✓ Управление персоналом
- ✓ Подбор персонала
- ✓ Составление расписания катка
- ✓ Контракты с катком
- ✓ Маркетинг

- ✓ Эксплуатация помещения
- ✓ Бюджет

Необходимо иметь как минимум двух **помощников управляющего (Технических специалистов)**. Помощники управляющего обычно берут на себя управление помещением по вечерам и в выходные дни. В их обязанности входит составление графика работы персонала с частичной занятостью, обслуживание помещения и работа в службе поддержки потребителей. Также они несут ответственность за поддержание льда и за процесс заливки льда.

В штат также должен входить один **секретарь** широкого профиля с полной занятостью. Секретарь исполняет несколько ролей: работает как ресепшионист, регистратор и бухгалтер. Он также должен знать все программы, предлагаемые на катке, и незамедлительно отвечать на все вопросы посетителей.

В дополнение к вышеуказанному персоналу, в штат катка с одной ледовой поверхностью могут входить 2-3 вспомогательных **оперативных сотрудника с частичной занятостью**, которые могут управлять машиной для заливки льда, работать в вечерние или выходные смены, обслуживать здание и поддерживать в нем чистоту.

Поскольку индустрия катков развивается и меняется, необходимо постоянно держать персонал в курсе последних достижений индустрии. **План обучения и тренировки** персонала даст возможность овладеть более эффективными и экономичными способами управления катком. Бюджет катка должен покрывать расходы на обучающие курсы, включая регистрационные взносы.

Во многих регионах мира целевые группы, такие как хоккейные клубы или клубы фигурного катания, берут на себя ответственность за программы на льду. Для других областей, в зависимости от типа управления катком и региона, существует несколько других позиций, которые необходимо добавить в штат работников с полной занятостью. **Директор по катанию** отвечает за все программы «Учимся кататься» и программы фигурного катания. Такой сотрудник является профессиональным тренером в программе «Учимся кататься», нанимает других тренеров по катанию и координирует все программы по катанию. **Директор по хоккею** исполняет такие же обязанности в хоккейных программах катка. При необходимости, можно нанять **Директора по маркетингу** для продвижения катка и различных программ, предлагаемых посетителям.

Если на катке появляется торговая палатка или магазин профессиональной экипировки, необходимо нанять как **Управляющего торговой палаткой**, так и **Управляющего магазином**.

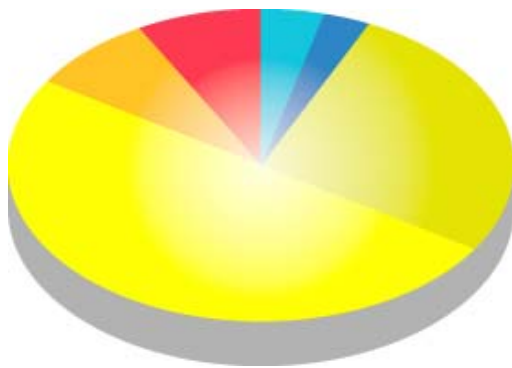
Персонал:

- ✓ Управляющий катка
- ✓ Технические специалисты (2 человека)
- ✓ Секретарь
- ✓ Оперативные сотрудники с частичной занятостью (2-3 человека)
- ✓ Обслуживающий персонал

Необходимо отметить, что каток с двумя ледовыми поверхностями может управляться таким же по численности штатом, как и каток с одной ледовой поверхностью. Другие расходы, такие как энергия, могут быть снижены по сравнению с удвоенной вместимостью помещения.

Для катка, подобного модели катка ИИХФ, средний уровень расходов в 2001 году в Европе составлял между 300000,00 евро и 400000,00 евро.

Расходы в процентах



Вода	4%
Канализация	3%
Электричество (энергозатраты)	27%
Персонал	50%
Прочие расходы	8%
Техническое обслуживание	8%

2.3.2. Доход

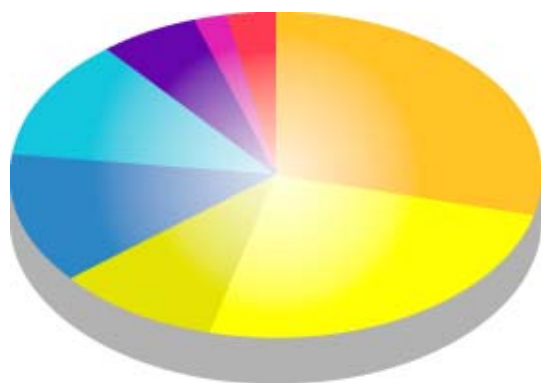
Для успешного функционирования каток должен предлагать программы и деятельность для всех слоев населения. Чем больше у катка потенциальных посетителей, тем выше шансы преуспеть. Существует много запрограммированных идей для процветания катка, но действительный доход может разительно отличаться из-за особенностей местного сообщества, региона или окружающей среды.

Другим ключом к успеху является предложение потребителям таких программ, которые позволят им посещать данный каток всю жизнь. Такой потребитель может прийти на каток, как человек, заинтересованный в катании на коньках, начать брать уроки катания, решить сконцентрироваться на хоккее или фигурном катании, принимать участие в соревнованиях в выбранном виде спорта как молодой участник, а затем остаться на катке в программе взрослого любительского хоккея или фигурного катания.

Категории дохода

- ✓ Молодежные хоккейные программы
- ✓ Взрослые хоккейные программы
- ✓ Групповые уроки катания на коньках
- ✓ Общественное катание
- ✓ Школы
- ✓ Контракты на аренду катка
- ✓ Фигурное катание
- ✓ Лагеря / Клиники
- ✓ Вечеринки / специальные мероприятия
- ✓ Ярмарки, выставки
- ✓ Реклама

Расходы в процентах



■ Молодежные хоккейные программы	29%
■ Взрослые хоккейные программы	25%
■ Групповые уроки катания на коньках	10%
■ Общественное катание	13%
■ Контракты на аренду катка	12%
■ Вольное фигурное катание	6%
■ Хоккейные тренировки	2%
■ Другие программы	3%

Также важно для успеха составлять расписание использования льда. Есть несколько «лучших практик», которые стоит использовать, и предполагаемые временные рамки указаны для каждого пункта программы.

Для модели катка ИИХФ средний годовой доход в 2001 году в Европе составлял 250000,00-350000,00 евро. Значительным источником дополнительного дохода может служить объявление и продажа прав, реклама внутри катка.

3. Финансирование

КАТКОВ

3.1. Строительные расходы / инвестиционные расходы

Как было отмечено в предисловии, строительство ледовых спортивных сооружений в странах с развитыми ледовыми спортивными традициями обычно финансируется учреждениями местных органов власти. Эти учреждения часто поддерживались субсидиями на строительство, выделяемыми региональным управлением или центральным правительством. В целом, эти инвестиции полностью или в основном идут из государственных доходов от сбора налогов и в некоторых случаях также из прибыли от национальных или региональных спортивных событий или других мероприятий.

В настоящее время экономическая ситуация государственного сектора в большинстве стран кардинально изменилась. Это началось в 1970-х годах из-за индустриального спада и тяжелого груза безработицы. Позднее роль правительства начала оспариваться, и задачи, которые обычно ставились перед правительственными органами, перешли под управление частных организаций. Начался процесс приватизации. Переход от государственного финансирования и руководства к коммерческим организациям значительно изменил философию управления спортивными сооружениями, что будет далее рассмотрено в п.3.2.

Во многих местах частный сектор возник как поддержка ледового спорта. Как источник финансирования были найдены инвесторы, которые, вместо того, чтобы предоставлять информацию о своих доходах в налоговые органы, получали выгоду от крупных списаний налогов (аллокация убытков). Такой вид финансового участия снимает груз с инвестиционного бюджета. Из-за низких процентов и взносов на погашение долга, это привело к меньшим затратам текущего бюджета на эксплуатацию здания.

В наши дни новые спортивные сооружения использует совершенно другие формы финансирования, многие из которых входят в концепцию государственно-частного партнерства (ГЧП), где и государственный сектор и коммерческая промышленность ищут источники финансирования. В таком контексте, спортивные клубы также могут выступать в качестве частных партнеров, выделяя либо средства, либо рабочую силу для строительства и оснащения. Тем не менее, существуют пределы в предоставлении последнего, поскольку работы, выполняемые спортивными клубами в зданиях усложненной конструкции, подобно каткам, обычно возможны лишь в ограниченном наборе строительных и технических задач.

В проектах ГЧП частный сектор находится в более выгодной позиции, чем было возможно в прошлом, из-за бесплатного предоставления земли под здание местными властями (или оплаты символического взноса). В случае если проектирование и строительство здания контролируются коммерческим предприятием, определенные юридические препятствия можно обойти, например, руководство (инструкцию) для подрядов, полученных от государства. При правильной разработке и определении строительных и инженерных служб можно снизить строительные расходы без какого-либо ухудшения качества. Это уменьшает окончательные проектные затраты, снижает процент и взносы на уплату долга, что год за годом меньше обременяет и нагружает эксплуатационные расходы.

Подготовка государственно-частного строительного проекта совершенно не отличается качественно от более ранних форм проектного финансирования и реализации. Анализ необходимости в подобном сооружении и требуемого пространства и помещений является таким же. Проектирование и процесс тендера требует того же внимания (см. выше), а компании для строительства и внутренней отделки здания должны отбираться по тем же критериям, что и в прошлом. Между государственным и частным партнерами важно уже на раннем этапе достичь удобных договоренностей по часам открытия и общественно приемлемым ценам. Безусловно, частный партнер не будет заключать договор, который поставит под угрозу получение дохода при эксплуатации здания.

Особой формой ГЧП является сдача в аренду собственности на период, скажем, 20 лет с возможностью продления договора или выкупа собственности. При благоприятных условиях и надежных партнерах, договор об аренде также гарантирует, что спортивное ледовое сооружение останется в безукоризненном структурном и техническом состоянии на всем протяжении срока аренды.

3.2. Эксплуатационные расходы

В главах 2.2 и 2.3 приводятся данные по строительным и ежегодным расходам ИИХФ модели катка со стандартной ледовой поверхностью 30 x 60м и планом эксплуатационных и служебных помещений, который не является чрезмерно большим, однако в полной мере отвечает потребностям современного катка. Возможные, но локально отличающиеся начальные позиции четко отражены диапазоном цифр в диаграммах расходов и доходов. Расходная часть зависит от структурных и технических особенностей помещения, фонда заработной платы персонала и различных расходов на воду, энергию и реализацию. На доходную часть влияют такие факторы, как местоположение, плотность населения, уровень осведомленности и заинтересованности в ледовых видах спорта, входная плата, часы открытия и число посетителей.

Успешного функционирования катка на протяжении длительного периода времени можно добиться только, если избыточный доход покрывает проценты и взносы на погашение долга, а также при рациональном обслуживании здания и его объектов. Хотя последнее оказывает незначительное влияние в первые несколько лет, изначально низких резервов службы необходимо избегать уже на начальном этапе.

Качество работ, выполняемых различными службами – это постоянный насущный вопрос. С этой точки зрения, необходимо подчеркнуть то влияние, которое оказывает надлежащее качество (не излишнее) на срок эксплуатации здания. Обычно предполагается, что 20% расходов идут на строительство и 80% на эксплуатацию и обслуживание – с начала строительства и в процессе реализации. Если же начальные инвестиции больше хотя бы на 4%, то затраты на эксплуатацию и обслуживание уменьшаются до 70%, что представляет собой ощутимое снижение текущих ежегодных расходов.

Возможность активного круглогодичного использования является необходимым условием для принятия решения о строительстве катка. Только высокий уровень загрузки мощностей катка может окупить инвестиционные и текущие ежегодные издержки и эксплуатационные расходы современного, с технической точки зрения, здания подобного типа с соответствующим штатом.

Возведение катка должно рассматриваться в любой местности, отвечающей следующим основным предварительным условиям: в умеренном климате, таком как Центральная Европа, крытые катки с искусственным льдом должны располагаться в населенных пунктах с населением от 20000 до 50000 жителей, в зависимости от традиций ледового спорта в этом регионе. Плотность населения на квадратный километр должна составлять, по крайней мере, 150 человек в радиусе 12 километров.

Правила ИИХФ

Для ледовых площадок катков

Определение площадки

Соревнования по хоккею с шайбой проводятся на белой ледяной поверхности, называемой «**хоккейной площадкой**».

Размеры площадки

Максимальные размеры: **61м** в длину и **30м** в ширину.
Минимальные размеры: **56м** в длину и **26м** в ширину.

Углы площадки должны быть скруглены дугой окружности радиусом от **7м** до **8,5м**.

- На соревнованиях, проводимых ИИХФ, размеры площадки должны быть **60-61м** в длину и **29-30м** в ширину.

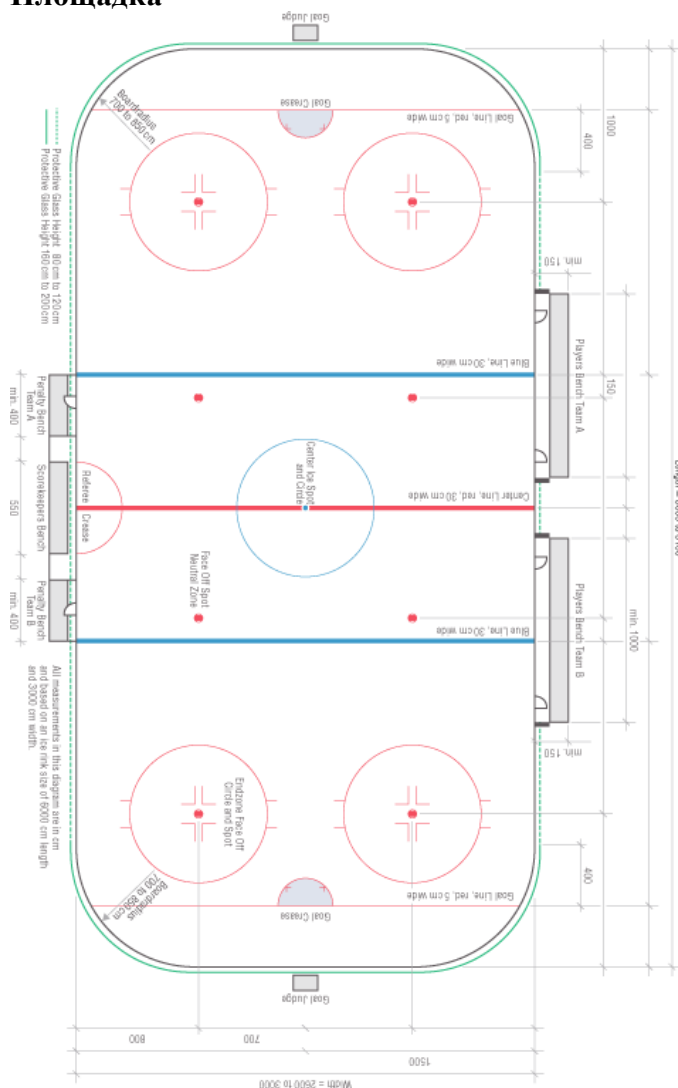
Борта

- Площадка должна быть окружена деревянным или пластиковым ограждением, называемым «**Бортом**», который должен быть белого цвета.
- Высота бортов должна быть **не менее чем 1,17м** и **не более чем 1,22м** над уровнем поверхности льда.
- Борта должны быть изготовлены таким образом, чтобы поверхность, обращенная ко льду, была бы гладкой и без каких-либо изъятий, способных нанести травму игрокам. Защитные экраны и приспособления, используемые для их крепления, должны быть смонтированы на противоположной стороне от игровой поверхности.
- Зазор между панелями бортов должен быть минимизирован до 3мм.

Отбойная планка

У основания бортов должна быть установлена «**ОТБОЙНАЯ ПЛАНКА**», **желтого** цвета, высотой **15-20см**.

Площадка



Двери

- Все двери, дающие доступ к ледяной поверхности, должны открываться во внешнюю сторону площадки.
- Зазор между дверями и бортом должен быть минимизирован до 8мм.

Защитное стекло

- На лицевых бортах площадки должно быть установлено защитное стекло **высотой от 160см до 200см** и оно должно продолжаться вдоль боковых бортов в направлении нейтральной зоны на 4м от линии ворот. Защитное стекло **высотой 80см-120см** должно быть установлено на боковых бортах по всей длине площадки, за исключением пространства перед скамейками для игроков.
- Зазор между стеклянными панелями защитного стекла должен быть минимизирован до 8мм.
- Там, где защитное стекло имеет разрыв, на открытую кромку стекла должна быть установлена защитная набивка, необходимая для защиты игроков от травм.

Сетки в конечных зонах

Защитные сетки должны быть повешены поверх лицевых бортов и защитного стекла так, чтобы защитить зрителей от получения травм.

Деление и разметка ледовой поверхности

Ледовая поверхность должна быть разделена по длине на части **пятью линиями**, нанесенными на льду и простирающимися непрерывно поперек площадки и продолженными вертикально вверх по поверхности бортов.

Линии ворот

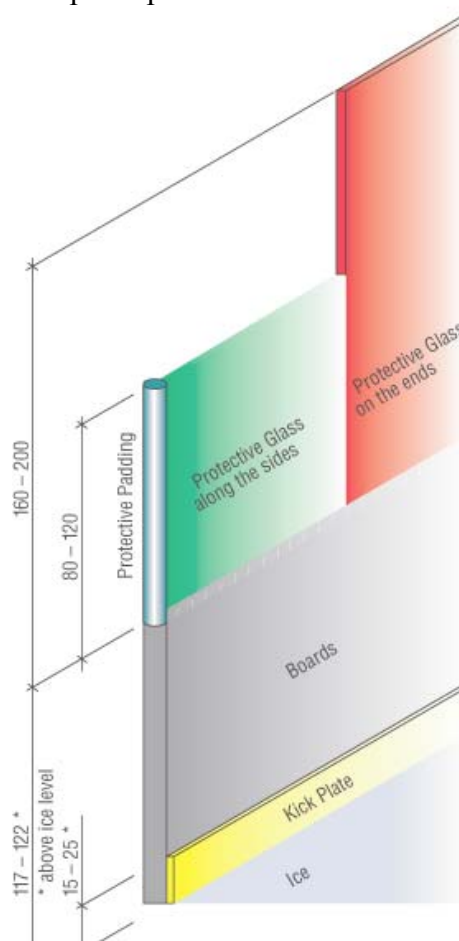
Красные линии, нанесенные на расстоянии **4м** от лицевых бортов, шириной **5см** называются:

ЛИНИЯМИ ВОРОТ

Синие линии

Защитное стекло и борта

Все размеры в см.



Поверхность льда между двумя линиями ворот должна быть разделена на три равные части линиями **синего** цвета, шириной 30см, которые называются:
СИНИМИ ЛИНИЯМИ

Центральная линия

По середине площадки должна быть нанесена **красная** линия шириной **30см**. Эта линия называется **ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛИНИЕЙ**.

Точки вбрасывания и Круги

Все точки и круги, которые наносятся на ледовой поверхности, предназначены для правильного расположения игроков во время произведения судьями вбрасываний, перед началом игры, перед началом каждого периода и после каждой остановки игры.

Центральная точка вбрасывания и Круг

Круглая **синяя** точка диаметром **30см** должна быть нанесена на поверхности льда точно в центре площадки.

Из этой точки, как центра, должен быть нанесен **круг, радиусом 4,5м синей линией шириной 5см**.

Точки вбрасывания в Нейтральной зоне

Две **красные** точки, диаметром **60см** (См. рисунок) должны быть нанесены в нейтральной зоне на **расстоянии 1,5м** от каждой синей линии.

Точки конечного вбрасывания и Круги

В каждой конечной зоне, с обеих сторон от каждых ворот, наносятся точки конечного вбрасывания и круги (См. рисунок).

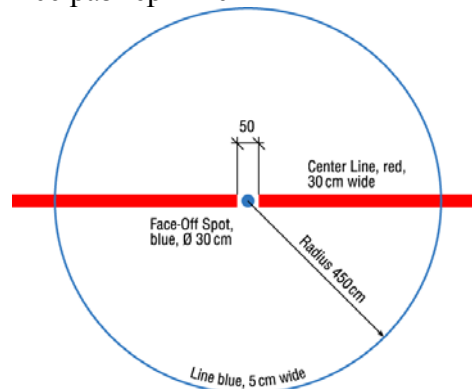
- **Точки вбрасывания** должны быть **красного цвета**, диаметром **60см** (См. рисунок).

По обе стороны от каждой точки конечного вбрасывания должны быть нанесены **двойные «L-образные» линии** (См. рисунок).

- **Круги** должны быть **радиусом 4,5м** с центром в точках конечного вбрасывания. Они должны быть нанесены на поверхности льда **красной линией шириной 5см**.

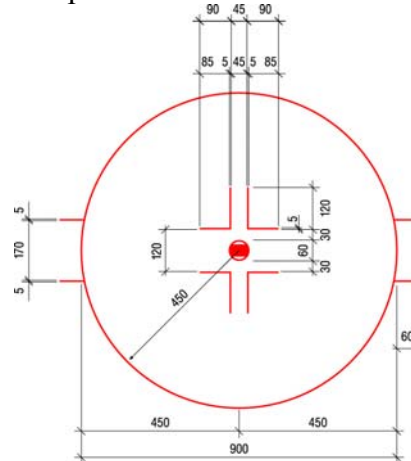
Центральная точка вбрасывания и круг

Все размеры в см



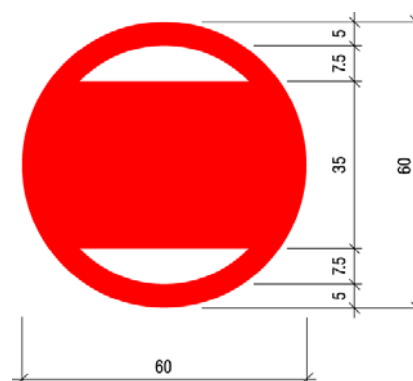
Конечная точка вбрасывания и круг

Все размеры в см.



Точка вбрасывания

Все размеры в см.

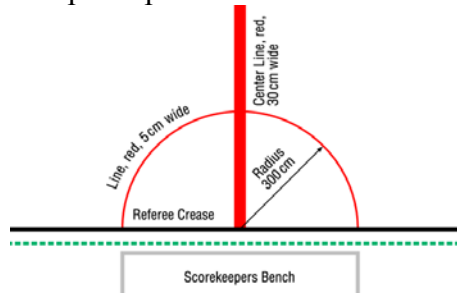


Площадь судьи

Полукруг радиусом **3м** должен быть нанесен на леду линией **красного** цвета, шириной **5см**, непосредственно перед местом, где расположен секретарь игры (См. рисунок). Часть ледовой поверхности, ограниченная данным полукругом, называется «**Площадью судьи**».

Площадь судьи

Все размеры в см.

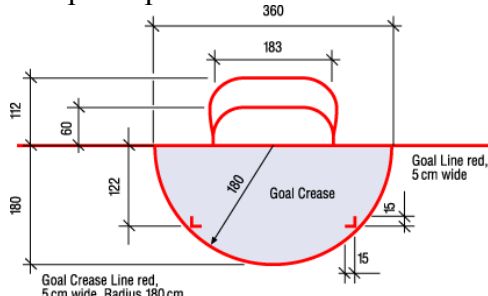


Площадь ворот

На поверхности льда перед каждым воротами должна быть нанесена **красная** линия шириной **5см**. (См. рисунок). Часть ледовой поверхности, ограниченная данной линией, называется «**Площадью ворот**». Площадь ворот должна быть окрашена в **светло-голубой цвет**.

Площадь ворот

Все размеры в см.



- **1.** Каждая скамейка для игроков должна иметь две двери для выхода на лед, одна из которых должна быть в **нейтральной зоне**.
- **2.** Скамейки для игроков должны быть защищены от доступа посторонних лиц, кроме игроков и шести официальных представителей команды.



Ворота

- Ворота должны быть установлены на линиях ворот по центру площадки.
- Ворота должны быть высотой **1,22м** над **поверхностью** льда и шириной **1,63м** (**внутренние размеры**). Боковые стойки и перекладина ворот, соединяющая боковые стойки, должны быть определенной конструкции и изготовлены из материала с

наружным диаметром **5см**. Боковые стойки и перекладина должны быть окрашены в **красный** цвет.

- В конструкции ворот должна быть предусмотрена рама, предназначенная для крепления сетки, размеры которой в глубину должны быть не более **1,12м** и не менее **0,60м**. Рама должна быть окрашена в **белый** цвет, за исключением наружной поверхности опорного каркаса, которая должна быть окрашена в **красный** цвет.
- Сзади к каркасу ворот должна крепиться сетка. Сетка должна крепиться таким образом, чтобы задерживать шайбу внутри ворот.
- Внутренние части каркаса, кроме боковых стоек и перекладины, должны быть обернуты белой гасящей набивкой. Гасящая набивка, прикрепленная к основанию каркаса, должна начинаться на расстоянии не менее **10см** от стоек ворот.
- **1.** Ворота с сетками должны быть установлены таким образом, чтобы они оставались неподвижными во время игры.
- **2.** На Олимпийских Играх, на мужском и женском Чемпионатах мира группы А, на чемпионатах мира Дивизион 1, на молодежных чемпионатах мира U20, U18, использование **эластичных фиксаторов ворот** обязательно. Настоятельно рекомендуется использовать их и на других соревнованиях.

Скамейки игроков

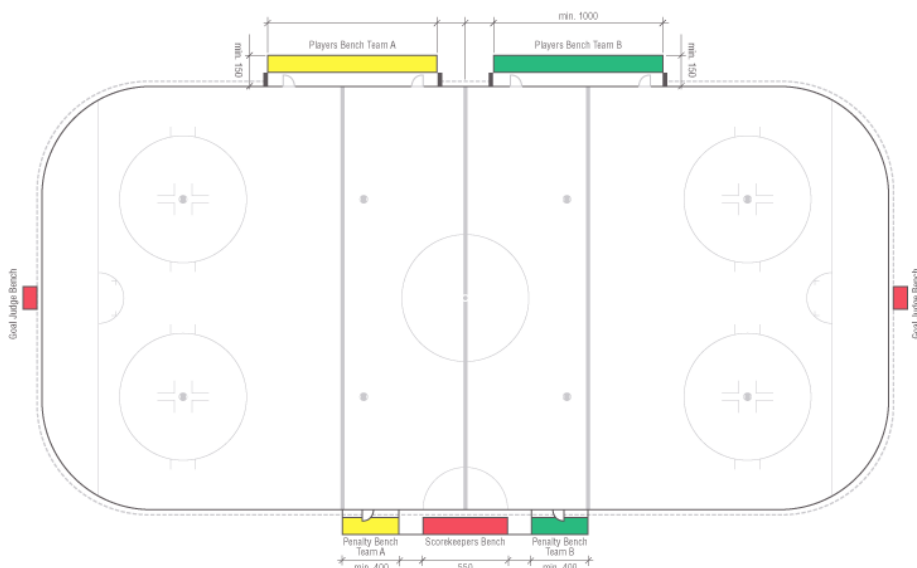
- Каждая площадка должна быть оборудована двумя одинаковыми скамейками, предназначенными для размещения на них исключительно игроков в форме и официальных представителей обеих команд.
- Скамейки должны быть установлены на одной и той же стороне от игровой поверхности, непосредственно вдоль поля и напротив скамеек для оштрафованных игроков. Скамейки должны быть установлены на значительном расстоянии друг от друга или быть отделены друг от друга каким-либо другим способом, и располагаться в непосредственной близости от раздевалок игроков.
- Каждая скамейка должна начинаться на расстоянии **2м** от центральной красной линии. Минимальная длина скамейки должна быть **10м**, а минимальная ширина – **1,5м**.
- Каждая скамейка должна быть рассчитана для размещения на ней:
 - **16 игроков и 6 официальных представителей команды.**

Скамейки для оштрафованных игроков

- Каждая площадка должна быть оборудована двумя скамейками, которые называются скамейками для оштрафованных игроков. Они предназначены для размещения на них оштрафованных игроков. Каждая скамейка должна быть рассчитана для размещения на ней как минимум:
 - **5-ти игроков.**
- Скамейки должны быть установлены по обе стороны от стола, где находятся судьи в бригаде и напротив скамеек для игроков. Минимальная длина данных скамеек должна быть **4м**, а минимальная ширина – **1,5м**.

Скамейки для запасных и оштрафованных игроков

Все размеры в см.



Места для судей за воротами

Кабины, хорошо защищенные от вмешательства в действия судей за воротами, должны быть установлены за бортом и защитным стеклом в каждом конце площадки в месте расположения ворот.

Места для судей в бригаде

Между скамейками для оштрафованных игроков должна быть расположена скамейка для судей в бригаде длиной 5,5м, предназначенная для размещения на ней 6 человек.

Сигнал и приборы времени

Сирена

Каждая площадка должна быть оборудована сиреной или другими подходящими звуковыми устройствами, используемыми судьей времени игры.

Табло



Каждая площадка должна быть оборудована какой-либо **моделью электрических часов (табло)** для обеспечения зрителей, игроков и судей необходимой информацией. Табло должно показывать:

- **Название обеих команд,**

- **Время игры в каждом периоде**, отсчитываемое в минутах и секундах, от 0.00 до 20.00,
- **Штрафное время, оставшееся отбывать**, по крайней мере, двум игрокам каждой команды, **отсчитываемое** от суммарных минут до 0,
- **Счет**,
- **Время тайм-аута**, отсчитываемое от 30 секунд до 0,
- **Время перерыва**, отсчитываемое от 15 минут до 0.

Красные и зеленые фонари

Позади каждых ворот должны быть установлены фонари:

- **Красный фонарь** должен включаться судьей за воротами, при взятии ворот.
- **Зеленый фонарь** будет включаться автоматически электрическими часами, в случае остановки времени судьей времени игры и по окончании каждого периода.

Раздевалки для игроков

Каждой команде должна быть предоставлена подходящая комната достаточной площади для размещения **25 человек (официальных представителей команды и игроков)**, их снаряжения, оборудованная скамейками, туалетом и душем.

Раздевалка для Главного и линейного судей

Отдельная раздевалка со стульями или скамейками, оборудованная туалетом и душем, должна быть предоставлена исключительно в распоряжение Главного и линейного судей.

Освещение площадки

Все площадки должны быть достаточно хорошо освещены, чтобы игроки, судьи и зрители могли в любое время беспрепятственно следить за игрой.

Курение на аренах

На закрытых катках курение должно быть запрещено на игровой поверхности, местах для зрителей, в раздевалках и во всех помещениях, где находятся игроки.

Список оборудования катка

Арена

- Борт с плексигласом
- Страхочные сетки
- Водяной шланг(и)
- Машина для заливки льда
- Станок для обработки края
- Оскрѐбщик снега
- Тележка для инструментов
- Инструменты (сверлильный станок, ключи для труб, разводные ключи, отвертки и пр.)
- Ворота (4 шт.)
- Подъемник (для замены ламп)
- Таймер + табло
- Часы
- Звуковоспроизводящая система
- Носилки + аптечка первой помощи
- Скамейки (для игроков, штрафников, оштрафованных на время)
- Покрытия на лед (для не-ледовых мероприятий)
- Резиновые маты



Машина для заливки льда

Раздевалки со шкафчиками

- Скамейки
- Шкафчики / крючки для одежды или вешалки
- Стойки для клюшек
- Зеркала
- Мусорные корзины
- Резиновые маты

Служба общественного катания

- Прокатные коньки + стеллажи
- Шкафчики
- Вешалки
- Резиновые маты
- Станок для заточки лезвий



Станок для обработки края

Служба уборки

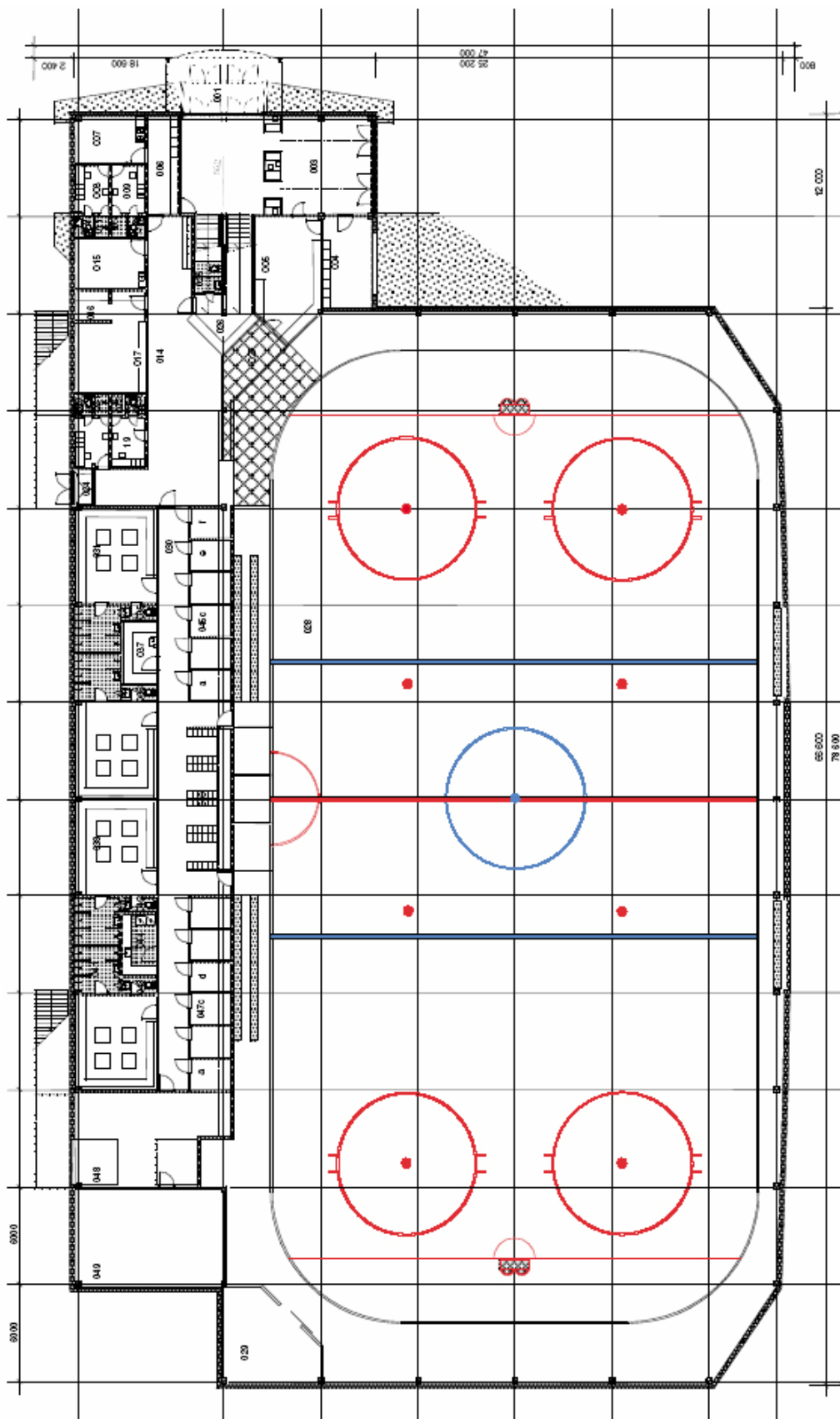
- Щетки
- Половые швабры
- Очиститель высокого давления
- Пылесос
- Машина для мытья полов
- Машина для натирки полов
- Стиральная машина

Кафетерий

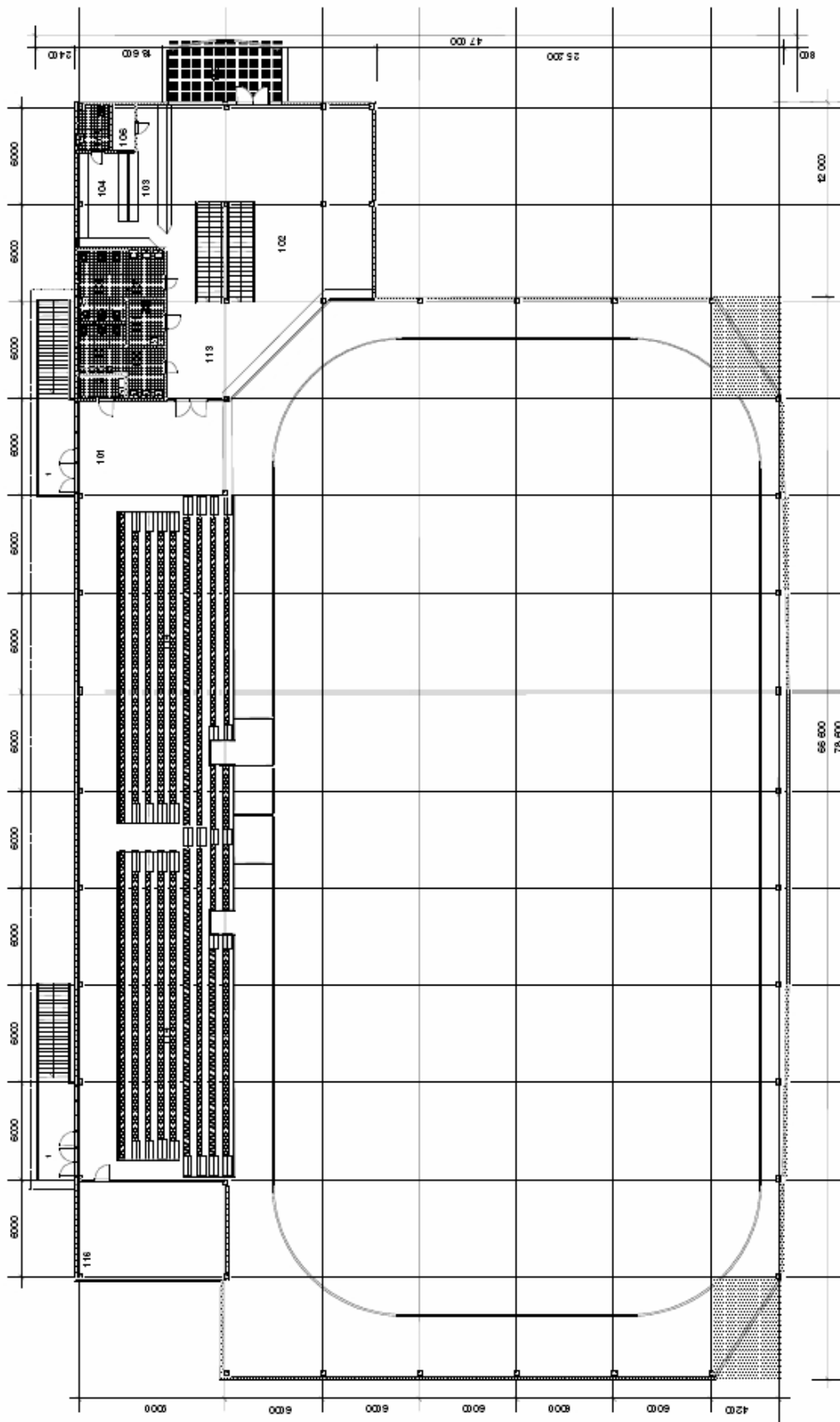
- Духовка
- Холодильник с морозильной камерой
- Микроволновая печь
- Прилавок
- Столы
- Стулья
- Наборы посуды (тарелки, вилки, ложки и пр.)

Модель катка ИИХФ, первый этаж

Помещения, первый этаж	Кв.м.
001. Вход	15,00
002. Холл	40,00
003. Продажа билетов	40,00
004. Офис	17,00
005. Комната охраны/ медпункт	30,00
006. Раздевалка со шкафчиками, персонал	31,50
007. Комната отдыха	13,00
008. Раздевалка общественная (М)	6,50
009. Раздевалка общественная (Ж)	6,50
010. Туалет (М)	1,50
011. Душевая комната (М)	1,50
012. Туалет (Ж)	1,50
013. Душевая комната (Ж)	1,50
014. Холл для спортсменов	74,00
015. Комната уборки	12,00
016. Служба коньков	4,00
017. Прокат коньков	23,50
018. Раздевалка, судьи	8,00
019. Раздевалка, судьи	10,00
020. Туалет, судьи	1,50
021. Душевая комната, судьи	1,50
022. Душевая комната, судьи	1,50
023. Туалет, судьи	1,50
024. Вход	3,00
025. Питание для персонала	4,00
026. Питание (кейтеринг)	12,50
027. Бар для хоккеистов	30,00
028. Главный зал, каток	2195,00
029. Склад	28,50
030. Коридор	76,50
031. Раздевалка	30,00
032. Раздевалка	30,00
033. Душевая комната	8,00
034. Душевая комната	8,00
035. Туалет	1,50
036. Туалет	1,50
037. Комната уборки	8,50
038. Раздевалка	30,00
039. Раздевалка	30,00
040. Душевая комната	8,00
041. Душевая комната	8,00
042. Туалет	1,50
043. Туалет	1,50
044. Прачечная	8,50
045. Помещения для экипировки команды (6 шт.)	5,00
046. Гардероб	23,00
047. Сушильные комнаты (6 шт.)	5,00
048. Помещение для машины для заливки льда	48,00
049. Техническое помещение, для электрооборудования	58,00
Общая площадь (нетто)	3006,50



Модель катка ИИХФ, второй этаж



Помещения, 2й этаж	Кв.м.
101. Холл	160,00
102. Кафе	132,00
103. Питание (кейтеринг)	19,50
104. Кухня	22,00
105. Душевая комната, персонал	6,00
106. Хранилище кухни	4,50
107. Душевая комната (Ж)	7,00
108. Туалет (Ж)	15,00
109. Душевая комната (М)	7,00
110. Туалет (М)	15,00
111. Комната уборки	6,00
112. Туалет (для инвалидов)	5,00
113. Кафе на входе	41,00
114. Трибуна для зрителей	305,00
115. Терраса	26,50
116. Техническое помещение, для электрооборудования	58,00
Общая площадь (нетто)	829,50