

|   |        |        |        |
|---|--------|--------|--------|
| Расчетное значение нагрузки (кПа)                                       | 6,44   | 5,90   | 6,92   |
| Положение наиболее нагруженного сечения по отношению к пролету          | 0,5    | 0,41   | 0,41   |
| Высота наиболее нагруженного сечения (мм)                               | 600    | 846    | 1092   |
| Расчетное значение изгибающего момента (кН·м)                           | 782,7  | 686,1  | 1446,5 |
| Требуемая площадь напрягаемой арматуры (мм <sup>2</sup> )               | 1067   | 646    | 1024   |
| Количество и диаметр каната (мм)  | 8ø15,2 | 8ø12,5 | 12ø13  |
| Фактически принятая площадь напрягаемой арматуры (мм <sup>2</sup> )     | 1120   | 744    | 1200   |
| Расчетное значение сопротивления изгибу (кН·м)                          | 819,3  | 806,1  | 1664   |
| Расчетное значение поперечной силы (кН)                                 | 175,9  | 155,9  | 245,1  |
| Расчетное значение сопротивления срезу без поперечного армирования (кН) | 164,5  | 105,2  | 135,5  |
| Расход бетона на 1 м <sup>2</sup> плиты (м <sup>3</sup> )               | 0,110  | 0,12   | 0,15   |
| Расход арматуры на 1 м <sup>2</sup> плиты (кг)                          | 11,11  | 8,77   | 9,75   |

Выполненные расчеты показали, что при применении малоуклонных плит значительно увеличивается высота наиболее нагруженного сечения, что приводит к снижению площади напрягаемой арматуры.

Общий расход арматуры на 1 м<sup>2</sup> у малоуклонной плиты пролетом 18 м снижается на 21% по сравнению с общим расходом арматуры плитой постоянной высоты.

Общий расход арматуры на 1 м<sup>2</sup> малоуклонной плиты пролетом 24 м снижается на 12% по сравнению с общим расходом арматуры плитой постоянной высоты пролетом 18 м.

### Список использованных источников

1. Гусак А.А., Цыганкова Я.П., Пустовойтова П.С. Анализ эффективности применения сборных железобетонных плит покрытия на

пролет / Современные методы расчетов и обследований железобетонных и каменных конструкций. Материалы 77-й студенческой научно-технической конференции БНТУ. Минск, БНТУ, 2021. – С.12-15

2. Основы проектирования строительных конструкций: СН 2.01.01-2019 / М-во архитектуры и строительства Республики Беларусь. – Минск, 2020. – 90 с.

3. Воздействия на конструкции. Общие воздействия. Объёмный вес, собственный вес, функциональные нагрузки для зданий: СН 2.01.02-2019 / М-во архитектуры и строительства Республики Беларусь. – Минск, 2020. – 41 с.

4. Воздействия на конструкции. Общие воздействия. Снеговые нагрузки: СН 2.01.04-2019 / М-во архитектуры и строительства Республики Беларусь. – Минск, 2020. – 43 с.

5. Бетонные и железобетонные конструкции: СП 5.03.01-2020 / М-во архитектуры и строительства Республики Беларусь. – Минск, 2020. – 245 с.

## **Проектирование всесезонного крытого манежа для катания на беговых лыжах**

Парнов А.В.

*Научный руководитель – Згировский А.И.*

Белорусский национальный технический университет

В больших и малых городах страны актуальной стала проблема здоровья и занятость населения спортом. В связи с этим возникает потребность в строительстве спортивных сооружений для занятий физической культурой и спортом. При проектировании уникальных зданий и сооружений, несущий каркас достаточно часто изготавливают из металлических элементов.

Земельный участок, отведенный под строительство всесезонного крытого манежа для катания на беговых лыжах, располагается в районе ул. Орловской в г. Минска. С севера земельный участок ограничен руслом реки Свислочь; с юга – зданием Верховного суда Республики Беларусь; востока – благоустроенной городской территорией; с запада – территорией парка развлечений «Дримлэнд».

Выбранное для проектирования здание всесезонного лыжного манежа – двухэтажное, прямоугольное в плане с размерами в осях 90х151 м, состоящее из двух частей отделенных друг от друга противопожарной стеной. В первой части, с размерами в осях 90х18 м располагается двухэтажный административно-бытовой блок, во второй части здания, с размерами 90х132 м, располагается крытый манеж с антресольной частью, технические и технологические помещения для размещения механизмов и оборудования, необходимых в технологическом процессе устройства лыжных трасс, а также по обеспечению необходимого микроклимата в помещении манежа.

В снежной зоне комплекса круглогодично будет поддерживаться температура около минус 4°С. Снег будет вырабатываться снегогенераторами, а трасса будет подготавливаться дизельным ратраком, с помощью которого осуществляется выравнивание, уплотнение и фрезерование снежного покрова трассы. Лыжная трасса, расположенная внутри манежа, имеет общую длину 1,13 километра на двух уровнях с одним спуском и одним подъемом с уклоном. Помещение манежа

выполнено с антресолями, позволяющими увеличить его площадь и протяженность лыжной трассы.

В комплексе также предусмотрена зона для проведения мероприятий, кафе, тренажерный зал, раздевалки и пункты проката спортивного инвентаря. Одновременно манеж может принять до 300 посетителей.

На первом этаже АБК, находится входная группа, включающая в себя вестибюль и ресепшен, также на первом этаже расположены гардероб верхней одежды, магазин спортивного инвентаря, санитарные узлы для посетителей в том числе для физически ослабленных лиц (ФОЛ), комната охраны, диспетчерская, комната отдыха и приема пищи с местом для обогрева, гардеробы для персонала, душевые и сауны, комнаты отдыха с санузлами, технологические помещения обслуживающие обеденный зал. На второй этаж ведут лестничные клетки и открытая лестница, а также лифт для ФОЛ.

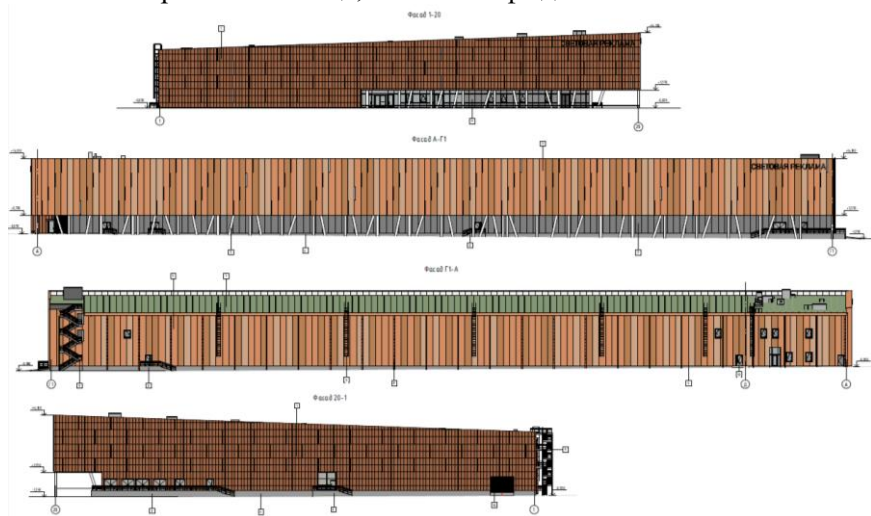


Рис. 1 – Фасады всесезонного лыжного манежа

На втором этаже АБК, находится холл, зона хранения и выдачи спортивного инвентаря, помещение подготовки лыж, санузлы в том числе для ФОЛ, кабинет медсестры, учебные классы, раздевалки, душевые и сауна, зал для фитнеса, тренажерный зал.

На первом этаже лыжного манежа располагается лыжная трасса с шириной полосы движения 3 м. располагаемая в двух уровнях с перепадом высот 4,5 м. подъем на второй уровень осуществляется по подъемной полосе с уклоном в 8%, а спуск по полосе с уклоном 10,5%. Также на второй уровень есть доступ через лестничные клетки, имеющие непосредственный выход наружу, одна из которых незадымляемая с подпором воздуха на лестничную клетку при пожаре. Доступ в часть АБК осуществляется через тепловые тамбуры на первом и втором этажах. Кроме того, на первом этаже лыжного манежа располагаются технологические помещения, компрессорные трансформаторные камеры, помещения хранения техники и индивидуальные тепловые пункты.

На втором уровне (антресольная часть) располагается лыжная трасса, и технологические помещения, приточно-вытяжные вентиляторы, доступ в которые обеспечивается из манежа и с улицы.

В здании предусмотрена автоматизированная система пожарной сигнализации и дренчерная система водяного пожаротушения.

Протяженность лыжной трассы на 2 отметках (0,000; 4,500) составляет 1185 метров (ширина трассы – 6 метров). Протяженность тренировочной лыжной трассы – 106 метров. Эксплуатация манежа для катания на беговых лыжах – круглогодично. Режим работы, сменность – двухсменный по 8 часов.

Для подготовки лыжных трасс предусматривается снегоуплотнительная машина (ратрак). Компактный, но чрезвычайно маневренный: благодаря большой платформе, выдерживающей максимальную нагрузку 1500 кг, машина перевозит инструменты и материалы практически в любое место. Работа ратрака предусмотрена в ночное время без посетителей.

Первичная засыпка основания лыжного манежа может выполняться снегом, изготавливаемым с помощью снегогенераторов, либо естественным снегом. Толщина снежного покрова составляет 300 мм, а рекомендуемая расчетная плотность снега на лыжных трассах составляет 500 кг/м<sup>3</sup>. Мероприятия по обслуживанию поверхности снежного покрова предполагают еженедельное обновление слоя снега толщиной 1 см по всей трассе, в зонах разворота и поворота около 1,5 см. Суммарный объем производимого снега составляет ориентировочно 280 м<sup>3</sup> в неделю. Производство снега осуществляется 6 дней

в неделю в ночное время суток. В качестве установок для производства снега на период стационарной эксплуатации объекта предусмотрено использование снегогенераторов.

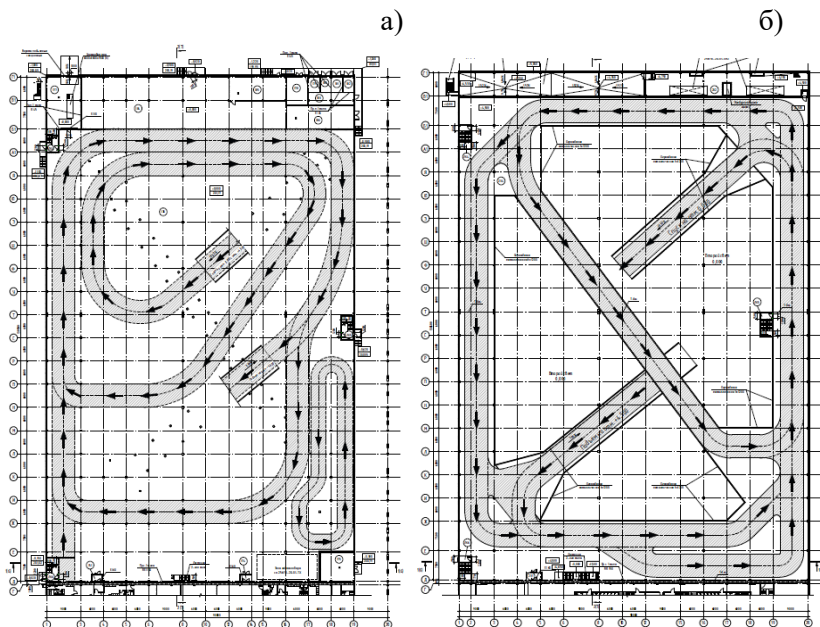


Рис. 2 – Планы лыжных трасс а) на отм.0; б) на отм. 4.5 м

Здание лыжного манежа запроектировано каркасным из металлических конструкций. Фундамент здания: под колонны – железобетонные, монолитные, столбчатые; под противопожарную стену – бетонные, сборные, из блоков стен подвала.

Несущие конструкции здания – металлический каркас, состоящий из колонн, балок, ферм, прогонов и др. металлических элементов. Наружные ограждающие конструкции здания: стены их трехслойных сэндвич-панели с облицовкой алюминиевыми композитными панелями; покрытие – рулонная из ПВХ мембраны уложенной по кровельным сэндвич-панелям с организованным наружным водостоком.

Пространственная неизменяемость и жесткость здания обеспечивается в части АБК жестким креплением балок к колоннам в продоль-

ном и поперечном направлении, в части манежа в поперечном направлении жестким креплением колонн к фундаментам и шарнирным креплением стропильных конструкций к колоннам, в продольном направлении при помощи постановки связей.

Принятая конструктивная схема здания обеспечивает прочность, жесткость и устойчивость на стадии возведения и в период эксплуатации при действии всех расчетных нагрузок и воздействий.

В здании предусмотрен наружный водосток. Выпуски водостока из стальных труб предусматриваются на отмостку здания в бетонный лоток с дальнейшим отведением в ливневую канализацию

Внутренние перегородки – гипсокартонные перегородки по металлическому каркасу с заполнением пустот минераловатными плитами. Внутренние противопожарные перегородки – из керамического кирпича толщиной 120 мм.

Часть здания АБК отделяется от лыжного манежа противопожарной стеной из керамического кирпича толщиной 380 мм. Стена утепляется со стороны манежа минераловатными плитами.

С целью поддержания заданной отрицательной температуры в помещении лыжного манежа отсутствуют световые проемы. Принятый тип ограждающих конструкции обеспечивает герметичность помещения. В конструкциях применяется эффективный утеплитель с минимальным водопоглощением.

Перекрытие АБК – монолитные железобетонные плиты по металлическим балкам. Перекрытие антресоли манежа – монолитные железобетонные плиты по металлическим балкам опирающихся на металлические колонны.

Колонны манежа запроектированы сборными железобетонными 400x400 мм, за исключением колонны поддерживающих конструкции покрытия вдоль средних осей «8» и «16», которые запроектированы сборными железобетонными сечением 500x500 мм. Сборные железобетонные колонны запроектированы из бетона кл. С<sup>30</sup>/<sub>37</sub>. Железобетонные колонны разрабатываются в индивидуальной опалубке, в оголовках колонн предусматривается установка закладных деталей (анкерных блоков) для крепления надколонников конструкций покрытия.

В поперечном направлении здание зимнего манежа представляет собой многопролетные рамы с жестким соединением колонн с фундаментами и плитами перекрытия.

