

2. Ильин Е. П. Психология спорта. – СПб.: Питер, 2016. – 113 с.
3. Cossor, J., and B. Mason. 2001. Swim start performances at the Sydney 2000 Olympic Games. In Proceedings of the XIX International Symposium on Biomechanics in Sports, ed. J.R. Blackwell and R.H. Sanders, 70-74. San Francisco: University of San Francisco, Exercise and Sport Science Department.

---

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ЛЬДА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПОРТСМЕНОВ**

***Белоус П.А., Давыдов М.В.***  
*г. Минск, Беларусь*

The article provides information on temperature conditions in sports where the athlete interacts with the ice surface. Factors affecting the quality of ice and a means of controlling them are considered. The choice of one or another technology of inundation is determined by requirements to properties of ice array.

Основным элементом спортивных ледовых сооружений, отличающим их от остальных подобных инженерно-технических объектов, является арена, с качественной ледовой поверхностью. В зимних видах спорта, таких как конькобежный спорт, хоккей, кёрлинг, фигурное катание, шорт-трек одним из ключевых факторов, влияющих на результат выступления спортсменов, является состояние ледовой поверхности. В настоящее время на ведущих мировых спортивных аренах ведутся работы по улучшению физико-механических свойств льда, включающие в себя совершенствование и оптимизацию работы всех инженерных систем.

Выбор той или иной технологии заливки определяется требованиями к свойствам ледового массива. Например, для конькобежцев на виражах необходимо обеспечивать такие параметры ледовой поверхности, которые значительно снижают вероятность падения спортсмена. Состояние конькобежного льда в отличие от хоккейного, льда фигуристов, льда спортсменов шорт-трека и керлинга оценивается результативностью спортсмена – временем прохождения дистанции. Для демонстрации высоких спортивных результатов в скоростном беге на коньках необходимы не только технически выверенные движения, но и условия, при которых конькобежцы смогли бы превзойти свои личные и официальные рекорды.

Рядом исследований определены особенности в биомеханике техники движений конькобежцев, из которых следуют неодинаковые закономерности взаимодействия лезвий коньков с поверхностью ледового покрытия [1–3]. В связи с этим необходимо находить возможности создания оптимальной структуры льда, позволяющей всем участникам спортивных мероприятий с максимальной эффективностью использовать свой потенциал в конькобежных локомоциях.

Специалисты, занимающиеся исследованиями ледяных покрытий, определили, что для конькобежного спорта рекомендуется температура льда от  $-4,5$  до  $-7^{\circ}\text{C}$ , температура внутри помещения арены –  $17^{\circ}\text{C}$  и влажность не более 30 % [4]. В используемой заливочной воде не могут присутствовать хлорные примеси, при этом температура воды при подготовке льда должна находиться в пределах  $45$ – $55^{\circ}\text{C}$ . На каждую

дистанцию забега конькобежцев должен быть свой подбор оптимальных параметров температуры льда. Например, на короткие дистанции должны быть одни параметры льда, на длинные забеги – другие. Температура поверхности льда обычно находится в диапазоне от  $-3$  до  $-7^{\circ}\text{C}$  [5]. В соответствии с правилами международного союза конькобежцев установленные условия не должны меняться на протяжении тренировок и соревнований спортсменов.

Температура льда для кёрлинга должен быть в пределах  $-5...-5,5^{\circ}\text{C}$ , для шорт-трека – от  $-5$  до  $-7,5^{\circ}\text{C}$ . Рекомендуемые температуры льда для хоккея составляют  $-4,5...-5,5^{\circ}\text{C}$ , для фигурного катания – от  $-5,5$  до  $-6,5^{\circ}\text{C}$ . Чтобы получить такие величины, температура плиты должна быть на два-три градуса ниже ( $-6...-7^{\circ}\text{C}$ ). Соответственно на теплоносителе должно быть около  $-12...-15^{\circ}\text{C}$  [5, 6].

Существуют определенные требования к крытым каткам для поддержания качественной ледовой поверхности. Регламентированы рабочие параметры льда, воздуха в зоне ледового поля и в зоне трибун. Соблюдение всех требований ведет к усложнению системы холодоснабжения, конструкции основания ледового поля, ограждающих конструкций, что влечет за собой значительное увеличение капитальных и эксплуатационных затрат. В закрытых ледовых аренах высокое качество поверхности льда должно обеспечиваться круглый год.

Качество льда зависит не только от температуры ледовой поверхности, но и от таких параметров, как влажность воздуха, температура бетонной плиты, твердость льда, ее распределение по глубине и др. (рисунок 1). Для контролирования параметров ледовой поверхности, обеспечивающих требуемые характеристики скольжения коньков по льду, на спортивных аренах должны использоваться специальные технические средства, позволяющие оперативно и с высокой точностью определять основные физико-механические свойства льда.

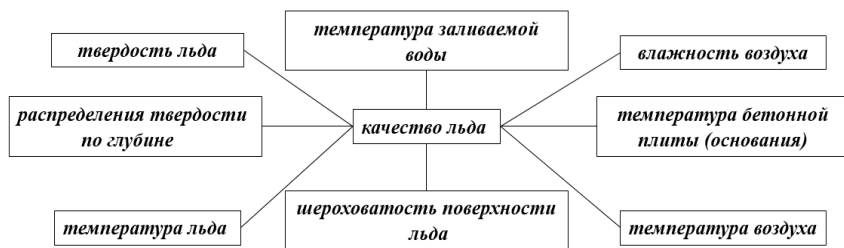


Рисунок 1 – Факторы, влияющие на качество льда на спортивных аренах

Устройство, имитирующее скольжение конькобежца (скользиметр), разработанное и изготовленное в БНТУ, позволяет оценить динамику скользящих свойств льда (суммарной силы сопротивления движению конькобежца), а также прочностные характеристики льда (твердость, распределение твердости по глубине). Скользкость

льда определяется путем измерения дальности пробега платформы на коньках при одном и том же начальном силовом импульсе.

Устройство для определения скользкости льда на спортивных аренах, состоит из двух платформ, первая – неподвижная, устанавливается на ледовую поверхность, вторая – подвижная, опирающаяся на коньки и предназначенная для движения по льду от импульса силы, полученного от неподвижной платформы. На неподвижной платформе установлен пусковой механизм, держатели грузов (для придания устойчивого положения и равномерного распределения нагрузки) и опорные элементы. На неподвижной платформе находятся буферный элемент (воспринимающий силовой импульс), держатели грузов (для равномерного распределения нагрузки и имитации веса спортсмена) и держатель мишень (для отражения лазерного луча) (рисунок 2) [7].



Рисунок 2 – Устройство для определения скользкости льда

По результатам мониторинга специалисты смогут вносить необходимые изменения в технологические карты при подготовке льда для соревнований, обеспечивая, тем самым, спортсменам «быстрые секунды» в установлении рекордных достижений. Спортивные объекты, обладающие такими инновационными технологиями, смогут при других равных условиях быть конкурентоспособными перед иными объектами при рассмотрении заявок на проведение международных соревнований самого высокого уровня.

#### Литература

1. Гончарова, Г. Сверхбыстрый лед: от иллюзии к реальности / Г. Гончарова, Б. Кузнецов, Е. Артемов // Холодильный бизнес. – М., 2005. – № 1. – С. 24–30.
2. Шавлов, А.В. «Сверхскользящий» лед для конькобежного спорта / А.В. Шавлов, А.А. Рябцева, В.А. Шавлова // Криосфера Земли, 2007. – Т. XI. – № 2. – С. 49–59.
3. Кокорин, О.Я. Инженерные системы помещений с искусственным льдом или снегом / О.Я. Кокорин, Н.В. Товарас. – М.: КУРС, ИНФРА-М, 2014. – 240 с.
4. Tusima, K. Development of high speed ice skating rink / K. Tusima, T. Kiuchi // Seppyo. J. Jap. Soc. of Snow and Ice, 1998. – Vol. 60. – N 5. – P. 349–356.
5. Гончарова, Г.Ю. Современные технологии создания ледового покрытия для различных видов спорта или Ледовая гомеопатия / Г.Ю. Гончарова // Холодильная техника. – 2007. – № 7. – С. 12–16.
6. Gemser, H. Handbook of competitive speed skating / H. Gemser, F. Bakker, Jos. de Koning. – Leeuwarden, 1999. – 215 p.
7. Устройство для определения скользкости льда на спортивных аренах. Евразийский патент 028525 МПК В 1; заявитель Бел. нац. техн. ун-т / Минченя Н.Т., Васюк В.Е., Давыдов М.В., Белоус П.А. – № a201501089, заявл. 21.10.2015; опубл. 30.11.2017 // Бюллетень Евразийского патентного ведомства «Изобретения (евразийские заявки и патенты)» – № 11/2017.