

О РЕГИСТРАЦИИ МОЩНОСТИ ДВИЖЕНИЙ В КОНЬКОБЕЖНОМ СПОРТЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

ON REGISTRATION OF MOVEMENT POWER IN SKATING: PROBLEMS AND PROSPECTS

Парамонова Н.А., канд. биол. наук, доцент

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Быков Д.Ю.

Белорусский государственный университет физической культуры, г. Минск

Статья посвящена обзору причин, по которым в мире все еще не существует средств, способных регистрировать мощность конькобежных движений спортсменов в условиях наличия скользкой опоры – на льду. Проведенное исследование позволяет утверждать, что основная причина заключается в ограниченности технологических возможностей измерительных устройств, предназначенных для регистрации отдельных переменных, использующихся при определении мощности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *скоростной бег на коньках; измерительная система; точность измерений; сила отталкивания; глобальный вектор скорости общего центра тяжести спортсмена.*

The article is devoted to an overview of the reasons why there are still no means in the world capable of registering the power of speed skating in conditions of the presence of slippery support – on the ice. The study suggests that the main reason is the limited technological capabilities of measuring devices for the registration of certain variables used in determining the power.

KEY WORDS: *speed skating; push-off force; measurement system; measurements accuracy; global velocity vector of the skater's center of mass.*

Мощность, развиваемая при движении, – одна из ключевых переменных, определяющих соревновательный результат во многих циклических видах спорта. Её часто используют спортивные ученые, атлеты и тренеры в исследовательских, а также тренировочных целях. Например, в велоспорте подготовку спортсмена высокой квалификации уже весьма проблематично представить без подобного рода обратной связи [1]. Так, аналогично велоспорту, руководствуясь информацией о мощности движений, конькобежцы смогут значительно повысить эффективность своей тренировочной работы по двум ключевым направлениям: объективное дозирование нагрузок, поскольку не придется гадать об интенсивности специальных упражнений, выполняемых на льду; объективный подбор оптимальных вариантов техники выполнения движений. Тем не менее, скоростной бег на коньках по-прежнему не обеспечен технологиями регистрации мощности движений, в связи с чем цель данной работы – определить причины, препятствующих их разработке.

Конькобежный спорт ввиду своей специфичности предъявляет невероятно высокие требования к технике движений атлетов. Более того, скоростной бег на коньках – движение, на эффективность выполнения которого оказывают влияние очень большое количество взаимосвязанных переменных, оптимальное значение которых от одного спортсмена к другому будет различаться. В этой связи возникают вопросы, связанные с созданием:

– предназначенных для описания механической мощности упрощенных математических моделей с как можно меньшим количеством входных (измеряемых) переменных. Так известно, чтобы надежно оценить мощность движений минимально необходимо знать переменные, связанные с: ориентацией конька в системе отсчета; силами, которые возникают при отталкивании (нормальной и латеральной); глобальным вектором скорости общего центра тяжести (ОЦТ) по отношению к коньку.

– предназначенных для регистрации представленных переменных соответствующих измерительных систем, которые никак не должны ограничивать свободу движений спортсмена. Поэтому при их разработке важно двигаться в направлении минимизации веса и габаритных размеров. При этом также важно обеспечить достаточно высокий уровень точности. Так чтобы, решая задачу обратной динамики добиться 5 % погрешности при определении мощности, необходимо зарегистрировать с соответствующей точностью: угловые величины – 4° ; силу отталкивания, действующую по нормали и латерали, – 48 и 53 Н соответственно; положение ОЦТ – 20 мм [2].

В рамках решения проблем, связанных с регистрацией силы отталкивания, использование современных достижений науки и техники позволило ученым-исследователям из Делфтского технического университета сконструировать и создать рабочий прототип коньков, инструментированных миниатюрной измерительной системой. Её функциональные и конструктивные особенности обусловлены применением интегрированных инерциальных модулей (ИМ), благодаря чему спортсмены могут использовать собственные ботинки и лезвия, а вес системы составляет всего 130 грамм. При этом важно, что в процессе передвижений спортсмена система обеспечивает требуемый уровень точности измерений (рисунок 1) [3].

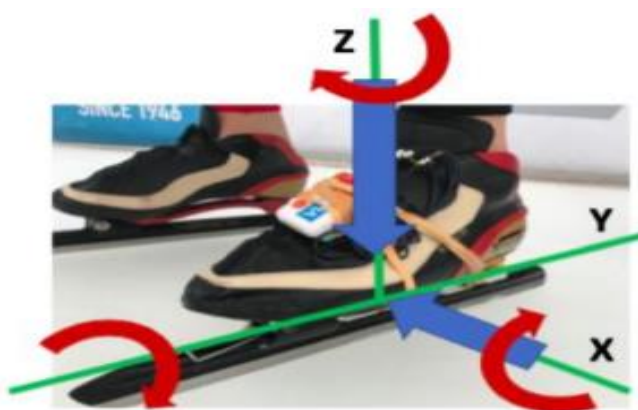
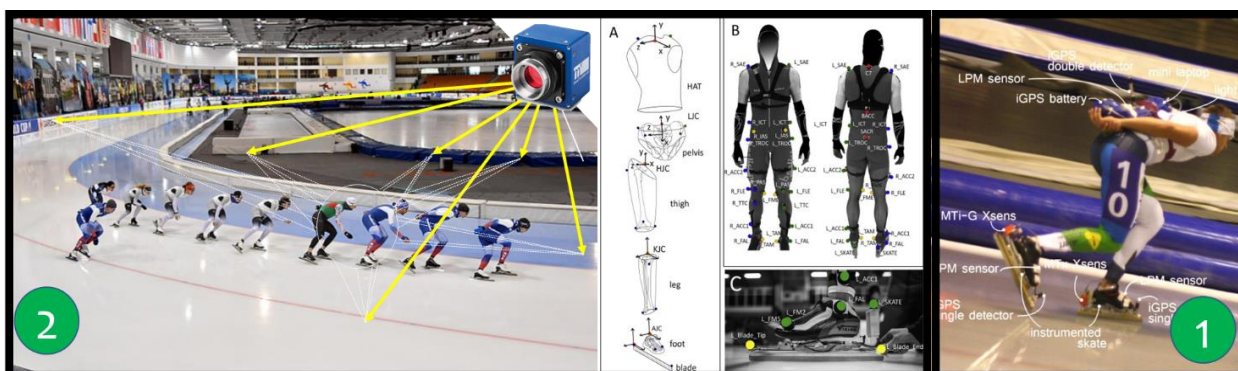


Рисунок 1 – Система для регистрации силы отталкивания

Магнетометры используются при регистрации угловых величин. Однако, их оценка с заданной погрешностью на сегодняшний день невозможна ввиду конструктивных особенностей ледовых арен, связанных с наличием большого количества ферромагнетиков и расположенных рядом с ледовой поверхностью охлаждающих трубок. Все это делает подобные измерения практически невозможными. В связи с чем необходимо либо разработать новые технологии намораживания льда, либо сконструировать систему, в которой магнетометр бы не использовался в качестве основы элементной базы измерительной схемы.

С целью определения положения ОЦТ и, следовательно, глобального вектора скорости ОЦТ спортсмена можно использовать системы на основе либо ИМ, либо оптических устройств «захвата» движений (маркерных или безмаркерных) (рисунок 2). Первый способ, в отличие от второго, неспособен обеспечить требуемую точность измерений. Единственный же недостаток второго способа заключается в том, что необходимо использовать большое количество камер (рис. 1), в результате чего стоимость конечной системы может быть невероятно большой. В этой связи особенно перспективной является работа в направлении использования теории «Машинного зрения», благодаря которой потенциально можно обойтись всего несколькими камерами, закрепленными на теле спортсмена. Так с её помощью в рамках технологии реконструкции монокулярной сцены возможно определить и местоположение спортсмена в целом и отдельных частей его тела относительно катка [2].



1 – с помощью ИМ; 2 – с помощью оптических устройств «захвата» движений

Рисунок 2 – Технологии регистрации положения ОЦТ спортсмена

Вторая причина связана с тем, что конечная цель при использовании устройства измерения мощности в скоростном беге на коньках будет отлична от той, которая наблюдается в велосипедном спорте. Так в конькобежном спорте не применима концепция критической мощности. Кроме того, самый сильный (мощный) конькобежец совершенно необязательно будет самым быстрым. Это связано с тем, что значительная часть работы спортсменом совершается для того, чтобы поддерживать необходимую посадку, которая не учитывается при определении конечной мощности. Работа, которую он производит, вызывает зигзагообразные движения тела на льду, в то время как их результативность измеряется только в строго прямом направлении. Так в конькобежном спорте

концепция использования мощности в совокупности с измерением глобального вектора ускорения и скорости ОЦТ призвана стать полезным индикатором эффективности и рациональности техники движений спортсмена [2].

Таким образом, чтобы зарегистрировать мощность конькобежных движений, в первую очередь необходимо разрешить существующие технологические проблемы, связанные с измерением ключевых переменных, используемых при её определении: силы и скорости. Данные проблемы связаны с обеспечением высокой точности измерений в условиях повышенных требований к максимальным габаритам и весу соответствующих регистрирующих устройств. Если ученым-исследователям и инженерам все же удастся их разрешить, можно смело утверждать, что это станет новой вехой в развитии конькобежного спорта и становлении его рекордов.

Список литературы

1. Passfield, L. Knowledge is power: Issues of measuring training and performance in cycling / L. Passfield [et al.] // Journal of sports sciences. – 2017. – Т. 35. – №. 14. – С. 1426–1434.

2. Parameter analysis for speed skating performance [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:tudelft.nl:uuid%3A70679175-8672-42e4-88dc-dfe927448596>. – Date of access: 10.10.202.

3. Van der Eb, J.W. Validation of a 5-dof instrumented speed skate; towards a power meter for speed skating / D. Veeger, J. de Koning, J. W. Van der Eb // ISBS Proceedings Archive. – 2019. – Т. 37. – №. 1. – С. 515–518.

УДК 796.42

МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ ДЫХАТЕЛЬНОГО ТРЕНАЖЕРА В ПРОЦЕССЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БЕГУНОВ НА 400 МЕТРОВ

PROCEDURE FOR APPLICATION OF BREATHING SIMULATOR IN PROCESS OF RUNNERS FUNCTIONAL FITTING 400 METERS

Попков В.С., Сентябрев Н.Н. *д-р биол. наук, профессор*
Волгоградская государственная академия физической культуры, г. Волгоград

В ходе проведенного исследования было установлено, что тренировка с использованием специального тренажера, для создания условий искусственной гипоксии позволяет значительно повысить уровень физической работоспособности и аэробной производительности бегунов на 400 метров, а также положительно влияет на функциональную экономизацию спортсменов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: гипоксия; функциональная подготовленность; дыхательная маска; средства подготовки.