

БИОМЕХАНИКА ТЕХНИКИ ИСПОЛНЕНИЯ ВРАЩЕНИЙ В ФИГУРНОМ КАТАНИИ

Островский Иван Денисович

тренер по фигурному катанию, ГАУ ДО СО «СШОР №1»

г. Самара

coolfigurist@mail.ru

BIOMECHANICS OF SPIN TECHNIQUE IN FIGURE SKATING

I. Ostrovskii

Summary: The presented article describes the technique of performing rotations in basic positions from the point of view of biomechanics. This article can help to form an idea of what is happening during the preparation, entry and directly during the execution of the rotation. For coaching staff and athletes, this can provide real leverage to improve position quality and spin speed. These parameters are the main criteria for evaluating rotation.

Keywords: figure skating, spins, technique, biomechanics.

Аннотация: Представленная статья описывает технику исполнения вращений в базовых позициях с точки зрения биомеханики. Эта статья может помочь сформировать представление происходящих процессов во время подготовки, входа и непосредственно во время исполнения вращения. Для тренерского штаба и спортсменов это может дать реальные рычаги воздействия, для улучшения качества позиции и скорости вращения. Эти параметры и являются основными критериями при оценке вращения.

Ключевые слова: фигурное катание, вращения, техника, биомеханика.

Актуальность

Вращения являются сложными техническими элементами соревновательного фигурного катания и имеют большое значение в Международной системе судейства, в одиночных и парных дисциплинах. Некоторые фигуристки обладают выдающимися способностями выполнять вращения, такие как: Анна Липницкая, Сатоко Мияхара, Софья Муравьева, Камила Валиева. Эти фигуристки могут вращаться со скоростью до семи оборотов в секунду в вертикальном положении. К сожалению, фигуристы часто не добиваются такого большого количества оборотов, потому что правила требуют, чтобы фигуристы выполняли вращения в разных позициях тела.

Целью исследования является описание биомеханики процессов, происходящих во время исполнения базовых вращений в фигурном катании.

Методика исследования основана на изучении большого количества попыток исполнения вращений, а также изучении и анализе большого количества видеоматериалов. С помощью секундомера и замедленной съемки производились подсчеты скорости вращения в оборотах в секунду.

Результаты исследования и обсуждение

Вращения можно разделить на следующие части: подготовка, вход, вращение и выход (рис. 1).

На этапе подготовки фигурист уменьшает радиус изгиба дуги и скорость передвижения, что требует увеличения общего наклона тела. Шаг на ребро лезвия позво-

ляет приложить усилие ко льду, т.е. давить всем весом на ребро лезвия. Образующийся за счет этого крутящий момент приводит к угловому моменту, который используется во время вращения (рис. 2).



Рис. 1

Рис. 1. Следы вращения



Рис. 2. Создание углового момента путем приложения силы ко льду, посредством давления на опорную ногу, которая находится "не по центру"

Большее усилие при первоначальном нажатии на лезвие приводит к увеличению крутящего момента и угловой скорости, что в конечном итоге приводит к более быстрому вращению.

Крутящий момент вокруг оси вращения генерирует угловой момент. Начальная трассировка представляет собой логарифмическую кривую с неопределенной величиной радиуса, наибольшим в начале и наименьшим в конце. Когда радиус входной кривой уменьшается, фигурист изменяет угол наклона к вертикальной оси, и скорость постепенно снижается (рис.3). Кривая заканчивается поворотом с хода вперед на ход назад со сменой ребра («тройкой»), после которой центр тяжести слегка опускается, и фигурист начинает вращаться уже непосредственно в точке оси вращения. В начале самого вращения фигурист проявляет большой момент инерции – плечи расположены перпендикулярно бедрам и вращаются друг с другом с одинаковой угловой скоростью. Для обеспечения сбалансированного вращения центр тяжести тела должен находиться непосредственно над точкой опоры (т.е. там, где лезвие соприкасается со льдом). Если вращение не отцентрировано и не сбалансировано, то вертикальная проекция центра тяжести смещается от основания опоры и приводит к тому, что вращающееся лезвие делает небольшие петли на льду.

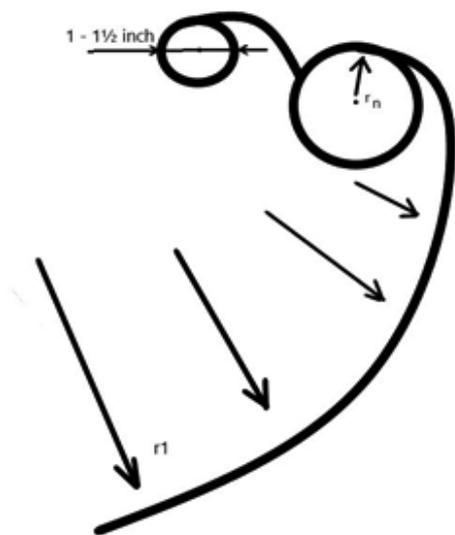


Рис. 3. Наблюдение сверху во время фаз входа и вращения

В фигурном катании существует три основных типа вращения: вертикальное (стоя), либела (лежа) и волчок (сидя). При начале вертикального вращения угловая скорость невелика (около одного оборота в секунду), а момент инерции велик на этапе балансировки оси вращения. По мере увеличения угловой скорости (до пяти оборотов в секунду) момент инерции уменьшается, поскольку руки и свободная нога перемещаются к центру вращения. В это время момент инерции минимален, угловая скорость достигает максимума, и центр тяжести

поднимается до максимума, когда фигурист вытягивается вертикально. Чтобы «затормозить» вращение, фигурист разводит руки и увеличивает момент инерции, и в этот момент фигурист выходит из вращения по дуге.

При вращении в либеле, этапы подготовки и входа аналогичны вращению в вертикальном положении. В конце входа фигурист «зацепляется» за конец дуги входа, делает «тройку» и начинает вращаться, «рисую лезвием маленькие круги» скользя ходом назад на внутреннем ребре (если вращение выполняется на левой ноге), в то время как бедра и плечи вращаются одновременно с угловой скоростью. Колено опорной ноги фигуриста разгибается, и корпус поднимается в «зафиксированное» положение. В это время тело вытягивается вверх, прогибаясь в пояснице, в то время как опорная нога, стоящая на коньке, выдвигается вперед (рис. 4). Важно отметить, что стопа свободной ноги и шея должны находиться на одном уровне во время вращения с максимальной угловой скоростью. Выгнутое положение нижней части спины поддерживать трудно, но это необходимо для достижения максимальной угловой скорости (~двух оборотов в секунду) и минимизации момента инерции. Выдвижение опорной ноги вперед позволяет центру тяжести находиться непосредственно над точкой опоры, там, где лезвие соприкасается со льдом. Если центр тяжести не находится непосредственно над основанием опоры, фигурист будет находиться в неуравновешенном положении, что может привести к изменению положения тела при вращении в позиции либелы и постоянному смещению оси вращения (созданию небольших петель).

Последним типом базового вращения является - вращение в позиции сидя, или волчок. Основное различие между вращением сидя и двумя другими вращениями заключается в том, что фаза входа и принятия непосредственно позиции гораздо короче, т.к. практически исключает момент стабилизации оси вращения. Исходное положение вращения сидя устанавливается за одну фазу, во время которой свободная нога широко перемещается вокруг ноги конька и вместе с руками создает большой момент инерции. В конце этой фазы фигурист резко сгибает опорную ногу и устанавливает положение тела над опорной ногой. Именно в этот момент вращение сидя имеет наибольшую угловую скорость (до трех оборотов в секунду), которая уменьшается по мере того, как силы трения и гравитации постепенно замедляют вращение. Удержание оптимального положения тела имеет большое значение для сохранения скорости вращения. Оптимальное положение тела во вращении сидя удерживает самые тяжелые части тела как можно ближе к центру тяжести вертикальной оси и сводит к минимуму момент инерции. Однако поддерживать эту позу сложно, и фигуристы часто «проваливаются», т.е. сваливают таз в максимально низкое положение (рис. 5).

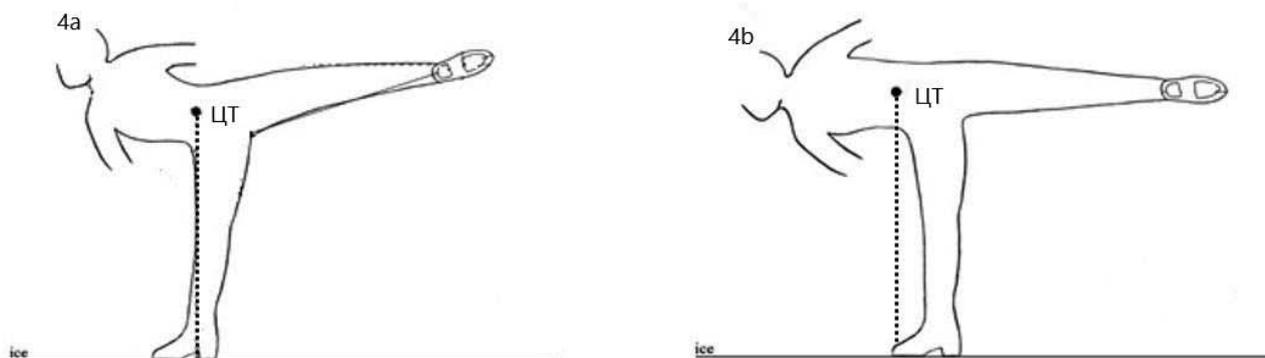


Рис. 4

Рис. 4. Вращение в позиции либелы, с правильным (4а) положением тела с центром тяжести над основанием опоры, приводящее к сбалансированному вращению по центру; и неправильное (4b) положение тела с центром тяжести смещается вперед от основания опоры, создавая неуравновешенное положение

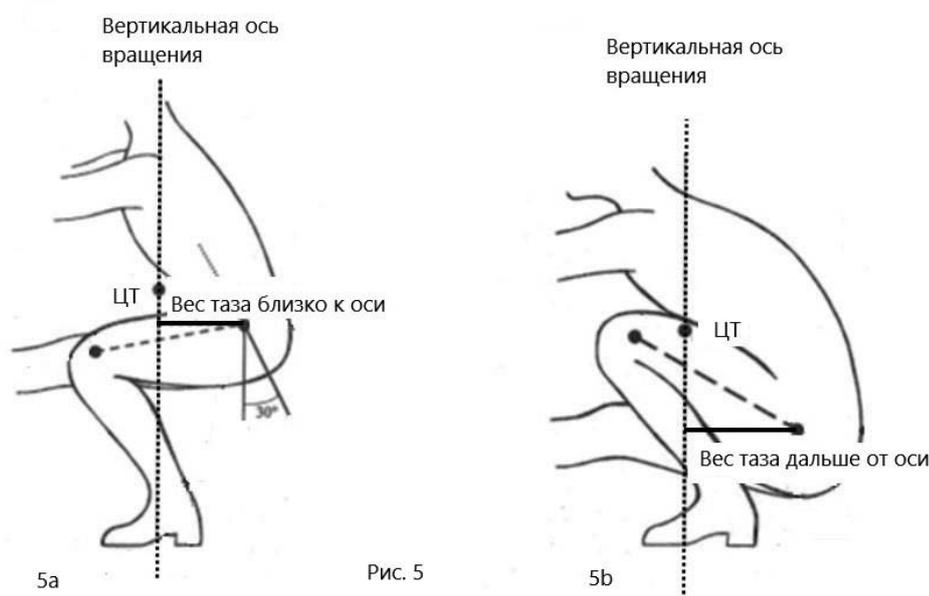


Рис. 5

Рис. 5. Вращение сидя с удержанием таза на уровне колена опорной ноги и параллельными бедрами (5а). Положение вращения сидя с проваленным тазом вниз (5b)

Когда фигурист сгибает опорную ногу и наклоняется вперед с округленной спиной, он смещает свою массу относительно оси вращения. Если большая часть его массы находится дальше от оси вращения, момент инерции увеличивается, а угловая скорость вращения падает. Чтобы усложнить биомеханику, International Judging System (IJS) рекомендует сохранять положение бедер параллельно льду для оценки качества позиции во вращении. Мышечная сила в бедрах и пояснице необходима для поддержания положения тела с выгнутой нижней частью спины и отклонения ее примерно на 30° от вертикали, удерживать массу туловища над центром тяжести и на одной линии с осью вращения, чтобы минимизировать момент инерции и максимизировать угловую скорость. Проще говоря, вращение будет быстрее, если

фигурист выдвинет бедра вперед, а спина будет прогнута и вытянута вертикально. Если фигурист не может выполнить это положение, происходит более медленное и не стабильное вращение сидя.

Выводы

Результатом произведенного исследования является полностью описанная биомеханика происходящих процессов во время исполнения вращений в фигурном катании. Вычислены факторы, влияющие на стабилизацию оси вращения, а также на скорость вращения, что может позволить специалистам в сфере фигурного катания, а также спортсменам без дополнительного изучения влиять на качество исполнения вращений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мишин А.Н. Фигурное катание как космический полет / А.Н. Мишин, В.А. Шапиро. – СПб.: «Реноме», 2015 – 296с.
2. Агапова В.В. Физкультурно-спортивная образовательная программа по фигурному катанию на коньках на этапе начальной подготовки / Приложение от 11 мая 2022 года к приказу № 92. – 2018. – 68с.
3. Виноградова В.И. Основы биомеханики прыжков в фигурном катании на коньках / В.И. Виноградова. – М.: Советский спорт, 2022. – 216с.
4. Мишин А.Н. Биомеханика Движений Фигуриста / А.Н. Мишин / Методическое пособие. – Изд. 2, испр. и доп. – М.: Ленанд 2021. – 224с.
5. Тузова Е.Н. Обучение базовым элементам фигурного катания / Е.Н. Тузова / Учебно-методическое пособие. – М.: Sport, 2015. – 98с.
6. Огилви Р.С. Азы фигурного катания / [Пер. с англ. В. Елистратова] / Методическое пособие. – М.: Физкультура и спорт, 1974. – 118с.

© Островский Иван Денисович (coolfigurist@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



г. Самара