

Научное общество учащихся «Эврика»

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение

«Гимназия № 184»

Ленинского района г. Нижнего Новгорода

Факторы, влияющие на выполнение элементов вращения в фигурном  
катании

Выполнил: Серебров Артем

ученик 4 Б класса

Научный руководитель:

Ляксуткина Наталья Петровна

Учитель начальных классов

Нижний Новгород

2024

## Содержание

Введение.....	3
1. Теоретическая часть.....	4
2. Экспериментальное определение факторов, влияющих на выполнение элементов вращения фигуристами.....	11
Заключение.....	19
Список источников.....	20

## Введение

Фигурное катание – один из самых красивых и сложных видов спорта. Оно пользуется большой популярностью во всем мире.

Вращение является базовым элементом фигурного катания и входит в список обязательных к исполнению технических фигур во время соревнований.

Оптимизация техники выполнения основных элементов фигурного катания является насущной проблемой на любом этапе развития данного спорта.

Данная тема очень актуальна и для меня. Я занимаюсь фигурным катанием с четырех лет. Сейчас у меня уже первый юношеский разряд по данному виду спорта, и я выполняю много сложных элементов. Вопрос о том, почему у меня и других фигуристов получается исполнять красивые программы на льду мне очень интересен.

Как происходит скольжение конька и что влияет на это движение было рассмотрено мной в рамках написания работы в прошлом году.

Так как мои программы усложняются и появляется много сложных и комбинированных элементов, мне стало интересно изучить тему более глубоко.

Что мне помогает выполнять вращения? Как я могу увеличить скорость вращений? Найти ответы на эти вопросы мне помогло данное исследование.

Объект – процесс выполнения элементов вращения.

Предмет – условия, влияющие на выполнение элементов вращения.

Цель – выявление факторов, влияющих на выполнение вращений фигуристами.

Задачи:

1. Осуществить анализ литературы по данному вопросу.
2. Выяснить условия, влияющие на выполнение элементов вращения в фигурном катании.
3. Проанализировать результаты и сделать выводы.

Гипотеза:

Успешное выполнение различных элементов в фигурном катании зависит от ряда условий.

## 1. Теоретическая часть

Вращение является базовым элементом фигурного катания и входит в список обязательных к исполнению технических фигур во время соревнований. Пируэты представляют собой опорные вращения тела вокруг вертикальной оси — это красивые и в то же время сложные элементы, обучение которым начинается с первых тренировок. В учебных целях практикуют вращения на обеих ногах, во время соревнований засчитываются только варианты на одной ноге. Выделяют пять традиционных поз вращения: стоя, сидя, вращение в ласточке, заклон и бильман.

Стоя или «винт». Помимо прямого винта существуют разновидности вращательного элемента стоя: Обратный винт — ребро опорного конька назад-внутри. Обратный винт со скрещением нижних конечностей — свободная нога скрещивается сзади и выносится стопой в сторону. Ламбьель — обратный винт, при котором подняты соединённые руки, а голова откинута назад.



Рисунок 1. Вращение в позиции «Винт»

Заклон. Существует масса вариаций заклонов: с захватом конька руками и притягиванием к голове; торс спортсмена отклоняется не назад, а вбок; заклон «колечком».



Рисунок 2. Вращение в позиции «Заклон»

Бильман. Разновидности: полубильман — рука захватывает колено или лодыжку; с перекрёстным захватом — при захвате свободной ноги руки перекрещиваются; спираль «колечко» — нога в положении бильман, но выполняется спираль; бильман со сменой нижней конечности — во время выполнения элемента происходит смена нижних конечностей. Важно! В связи с требованием большой гибкости, элемент выполняется преимущественно женщинами.



Рисунок 3. Вращение в позиции «Бильман»

Сидя или «волчок». Вариации: «пушка» — вытянутая нога удерживается руками; «блинчик» — конёк касается колена или бедра опорной ноги («потиурецки»), руки могут обхватывать опорный конёк, отводиться в стороны или

смыкаться в замке за спиной; «стульчик» — свободная нога заведена за опорную и удерживается противоположной рукой за ботинок или лезвие; волчок со сменой ноги во время выполнения элемента; ломанный — свободная нога развёрнута и отдалена от опорной, корпус развернут перпендикулярно; скрученный — свободная нога скрещена с опорной, а корпус сильно скручен; в парном катании практикуются оригинальные вариации, возможные благодаря поддержкам партнёров.



Рисунок 4. Вращение в позиции «Волчок»

Ласточка или «либела». Распространённые виды: «бублик» — тело горизонтально, спина изогнута назад, конёк притянут рукой к голове; лежащая — корпус отклонён и повернут лицом вверх; лежащая со свешенной ногой — вариация со сгибом колена; графстрем — опорная согнута, свободная в позе арабески; качающаяся — динамический вращательный элемент, при котором корпус и свободная нога удерживаются в горизонтальном положении при ритмичном раскачивании вполоборота.



Рисунок 5. Вращение в позиции «Либела»

Вращения делятся на простые (вперёд или назад), со сменой ноги, комбинированные (со сменой конечности и позиции), парные (параллельные) и

танцевальные. Отдельно рассматривается заход на вращательный элемент прыжком (прыжок во вращении и комбинированное выполнение с прыжковым заходом). При исполнении против часовой стрелки (самое распространённое направление среди спортсменов) повороты на левой ноге квалифицируются как «вращения вперёд», на правой, как «вращения назад», по направлению захода.

Основы техники вращательных элементов.

Подход — начальное скольжение, предшествующее началу вращательной части; подход может осуществляться с правой и с левой ноги, любого ребра и в любом направлении (вперёд-назад). При оценке подхода обращают внимание на плавность и естественность скольжения.

Въезд — самая важная часть пируэта, за счёт которой телу сообщается вращательный импульс; выполняется на согнутой ноге, которая не разгибается до возникновения устойчивого вращения. Тело начинает кружиться либо за счёт толчка ноги, либо в сочетании маховых движений всех конечностей.

Вращение — успех данной фазы зависит от сохранения стабильного положения тела в условиях смещения оси и центра тяжести, другими словами, сохранения равновесия.

Выезд — осуществляется во время замедления и одновременной разгруппировки тела из принятой позиции.



Рисунок 6. Техника вращательного элемента

Все элементы фигурного катания, в том числе и вращения, зависят от воздействия различных факторов внешней среды.

Одним из основных факторов является сила трения.

Как известно, в природе не существует абсолютно гладких и абсолютно твердых тел, поэтому при перемещении одного тела по поверхности другого возникает сопротивление, которое называют трением.

Сила трения направлена противоположно движению.

Различают трение покоя, трение скольжения и трение качения.



Рисунок 7. Виды трения

Чем более гладкие поверхности у соприкасающихся тел, тем меньше сила трения. Сила трения уменьшается в несколько раз, если между поверхностями ввести смазку. Смазка разъединяет поверхности трущихся тел и, соответственно, уменьшает силу трения.



Рисунок 8. Использование смазки для снижения силы трения

На движение конька влияет структура льда.



Рисунок 9. Структура льда

Строение льда — кристаллическое; расположение молекул в нем правильное, а не беспорядочное.

Кристаллическую структуру кристалла льда можно представить решеткой, в которой каждая молекула воды соединена водородными связями с четырьмя соседними молекулами, находящимися от нее на равных расстояниях в правильном размещении. Такая структура ажурна – в ней много «пустот». Вот почему плотность льда сравнительно низка.

Конек едет по поверхности льда за счет подтапливания колеи, достаточной для проскальзывания лезвия. Водная прослойка здесь снижает трение между коньком и поверхностью — при оптимальном соотношении можно достичь максимальной скорости перемещения по катку.

По этой же причине кататься по стеклу не получится: чтобы растопить этот суровый материал, а значит, и уменьшить силу трения, одной силы конькобежца будет маловато. Аналогичная ситуация сложится и в случае, если лед будет слишком холодным — протопить себе дорожку, а значит и обеспечить проскальзывание будет почти нереально.

Одной из основных сил, влияющих на фигуриста в процессе выполнения различных элементов, связанных с вращениями на льду или в воздухе, является сила инерции.

Изменение скорости тела (величины или направления) происходит в результате воздействия других тел на него. Если же всякое воздействие отсутствует, то тело будет стремиться сохранить свою скорость неизменной. Именно это явление называется инерцией. То есть, инерция – это явление сохранения скорости тела при отсутствии действия на него других тел. Теперь,

можно ответить на вопросы, почему, когда человек споткнулся, он падает вперед, а если поскользнулся – то назад.



Рисунок 10. Влияние силы инерции на человека при движении

С помощью инерции можно объяснить и другие явления: например, при экстренном торможении, колёса автомобиля практически заблокированы, но он все равно продолжает двигаться, оставляя на асфальте след от шин.



Рисунок 11. Влияние силы инерции при торможении

## **2. Экспериментальное определение факторов, влияющих на выполнение элементов вращения фигуристами**

Для того чтобы подтвердить гипотезу, поставленную в начале данного исследования, были проведены следующие эксперименты.

### **1. Определение возможностей нахождения баланса при выполнении вращений**

#### **Опыт №1. Центр массы.**

**Цель:** определить влияет ли центр массы тела фигуриста на качество исполнения элементов в фигурном катании.

**Описание:** центр тяжести вращающегося предмета, в том числе и фигуриста, значительно влияет на его вращение. Чтобы в этом убедиться я провел следующий эксперимент. Сначала я запустил во вращение обычный волчок. Затем я взял небольшой кусок пластилина и наклеил его на корпус волчка и попытался запустить во вращение.



Рисунок 12. Вращение обычного волчка



Рисунок 13. Опыт с волчком со смещенным центром массы

**Результат опыта:** Обычный волчок показал ровное и быстрое вращение. Волчок со смещенным центром тяжести в не раскрученном состоянии стремился перекатиться на ту сторону, где приклеен пластилин. А, значит, он стремился к

положению, чтобы центр тяжести находился в самой нижней точке. Именно это и мешало моему волчку быстро и качественно вращаться. Ось волчка дергалась и стремилась завалить его на бок.

**Вывод:** центр массы фигуриста должен двигаться гладко и плавно, чтобы создавать впечатление легкости и грации на льду. При выполнении вращений центр массы сдвигается, и фигурист должен уметь контролировать этот сдвиг, чтобы сохранить баланс и стабильность. Истинный центр массы должен находиться в точке, где лезвие соприкасается со льдом.

### Опыт №2. Ось вращения.

**Цель:** определить влияет ли наличие прямой и устойчивой оси вращения на качество исполнения элементов в фигурном катании.

**Описание:** я провел опыт с ниткой и пуговицей. Я продел нитку в два отверстия пуговицы и взялся за оба конца. Не натягивая нитку, я попробовал вращать пуговицу.

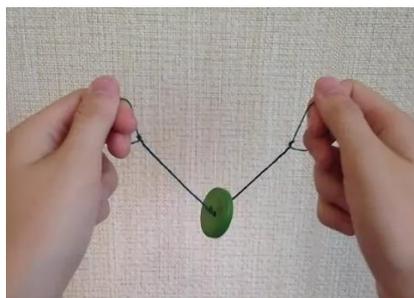


Рисунок 14. Эксперимент с ненатянутой ниткой

Затем я одновременно резко натянул концы нитки в разные стороны. Тем самым я получил ровную ось вращения.

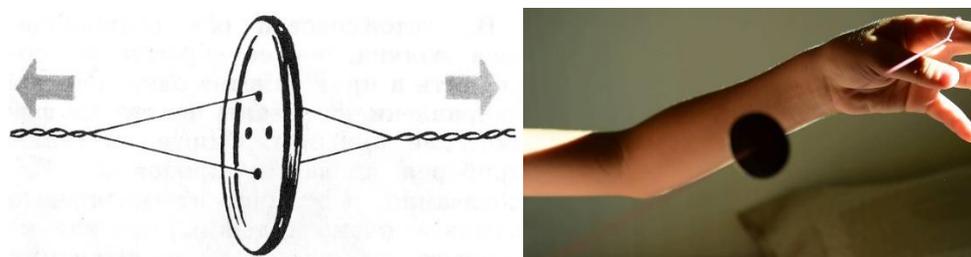


Рисунок 15. Эксперимент с натянутой ниткой

Такой же опыт я попробовал провести и с волчком, запустив его ровно и под наклоном.



Рисунок 16. Эксперимент с волчком, запущенным с наклонной осью

**Результат опыта:** в первой части опыта пуговица вращалась слабо, вращение не развивалось, а затухало после одного двух оборотов. Во второй части опыта пуговица вращалась бесконечно долго и быстро.

Такой же вывод я получил и с волчком. Волчок, запущенный под наклоном, вращался мало и неровно.

**Вывод:** для быстрого и устойчивого вращения нужна прямая ось. Применительно к фигуристу в каждом виде вращения устойчивость оси достигается по-разному. Например, во вращении «Винт» основой является сильная прямая спина, необходимо вытягивать себя за «макушку» головы в потолок и не сутулиться. Во вращении «Либела» выпрямлять колени опорной ноги.



Рисунок 17. Эксперимент с осью вращения на льду

### Опыт №3. Контуры тела и аэродинамика.

**Цель:** определить влияют ли контуры тела фигуриста на выполнение вращений.

**Описание:** Некоторые объекты вращаются быстро и хорошо, например, игрушка – волчок, а некоторые виляют и качаются. Почему так происходит?

Я изготовил волчки разной формы и попробовал запустить их во вращение.



Рисунок 18. Эксперимент с волчками разной формы

**Результат опыта:** результаты представлены в таблице.

Таблица 1

Результат эксперимента

	Волчок 1	Волчок 2	Волчок 3	Волчок 4
Время вращения	1,5 сек	4,8 сек	6,2 сек	7,2 сек

**Вывод:** чем более обтекаемую форму имеет волчок, тем быстрее он вращается. Следовательно, контуры тела фигуриста также играют роль в исполнении вращательных элементов. Фигуристы пытаются создать аэродинамические формы тела, чтобы снизить сопротивление воздуха и улучшить свою устойчивость и скорость.

## **2. Анализ сил, которые воздействуют на фигуриста при выполнении элементов вращения**

### **Опыт №4. Сила трения скольжения.**

**Цель:** определение причин того почему коньки скользят по льду, но совсем не скользят по шершавой поверхности.

### **Описание:**

Когда одно тело скользит по поверхности другого на него действует сила трения скольжения. Чем более гладкие поверхности у соприкасающихся предметов, тем меньше сила трения.



Рисунок 19. Эксперимент с гладкой и шершавой поверхностями

**Результат опыта:** на гладкой поверхности брусок начал вращаться, а при использовании шершавой поверхности брусок остался на месте.

**Вывод:** чем более гладкие поверхности у тел, которые скользят по поверхности друг друга, тем меньше сила трения. То же самое происходит и в фигурном катании. Лед имеет слоистую структуру. Верхний его слой состоит из молекул воды. Чтобы лед таял нужна тепловая энергия. Поэтому коньки делают из металла, хорошего проводника тепла, за счет которого образуется водяная пленка на поверхности льда и происходит скольжение.

#### **Опыт №5. Изменение силы трения.**

**Цель:** определение возможностей изменения силы трения во время выполнения элементов вращения.

#### **Описание:**

Чтобы уменьшить силу трения фигурный конек имеет специальную заточку в виде желобка.



Рисунок 20. Лезвие фигурного конька

Для выполнения некоторых элементов фигурного катания необходимо увеличение силы трения.

Для увеличения силы трения фигурные коньки имеют зубцы на конце лезвия. За счет них фигурист может выполнять различные элементы программы.



Рисунок 21. Элемент программы, выполненный за счет зубцов на лезвии

Но для выполнения вращений необходимо максимально уменьшить силу трения.

Для подтверждения данного факта я попробовал сделать вращение на льду на полной поверхности лезвия и вращение, выполненное на зубцах.

**Результат опыта:** вращение на зубцах и на полной поверхности лезвия, за счет увеличенной силы трения, не получилось.

**Вывод:** чтобы получить качественное вращение фигуристу необходимо вовремя захода выбрать правильную часть лезвия. Вращения выполняются на

передней части лезвия конька до зубцов. Само строение конька позволяет фигуристу совершать огромное число оборотов.

### **Опыт №6. Сила инерции.**

**Цель:** определить влияет ли сила инерции на качество исполнения вращений в фигурном катании.

### **Описание:**

Из предыдущего эксперимента я понял, что волчок имеет обтекаемую форму, за счет которой легко вращается вокруг себя. За это отвечает сила инерции. Для определения ее воздействия я провел следующий эксперимент.



Рисунок 22. Эксперимент по определению силы инерции (на льду)

Я попробовал вращение на льду с широко расставленными руками и с руками, плотно прижатыми к груди. Тот же эксперимент я повторил на компьютерном кресле.

**Результат опыта:** с расставленными в сторону руками я не смог удержать равновесия и упал, а в сгруппированном состоянии – вращение было очень быстрым и красивым.

**Вывод:** это объясняет то, что все элементы в фигурном катании, которые связаны с вращением (прыжки, вращения), выполняются фигуристами в сгруппированном состоянии.

Поднимать руки можно только в плоскости оси вращения, тогда это не нарушит силу инерции.



Рисунок 23. Вращение с поднятыми руками

Так же этим движением я могу контролировать скорость и продолжительность вращения.

В завершение работы можно подвести итог. Успешное выполнение различных элементов вращения в фигурном катании зависит от ряда условий: сил трения и инерции, правильно выбранной оси вращения, грамотно распределенной массы тела и аэродинамической позы.

Если фигурист будет использовать данные знания при изучении элементов фигурного катания, ему будет проще добиться наилучших результатов.

## Заключение

Фигурное катание очень сложный вид спорта с прыжками, вращениями, ускорениями, для выполнения которых надо иметь развитый вестибулярный аппарат и хорошую физическую подготовку. При выполнении различных элементов фигуристы сталкиваются со множеством трудностей.

За время подготовки данной исследовательской работы:

- я узнал виды вращательных элементов в фигурном катании и их разновидности;

- выяснил за счет чего происходит скольжение коньков по льду;

- определил, что помогает фигуристу при совершении определенных элементов фигурного катания.

Экспериментально доказал, что:

- скольжение зависит от материала конька, а его дальность от массы тела и температуры окружающей среды;

- на фигуриста во время выполнения различных элементов воздействуют силы трения и инерции;

- данными силами можно и нужно управлять для достижения наилучших результатов в спорте.

Работая над данной темой, возникли вопросы, о которых мне бы хотелось узнать больше: какие факторы влияют на фигуриста во время выполнения прыжков в несколько оборотов; возможны ли прыжки в пять и более оборотов. Это станет темой моей следующей исследовательской работы.

## Список источников

1. Богданов К. Ю. Прогулки с физикой. Библиотечка Квант, выпуск 98, – М.: Бюро Квантум, 2006.
2. Гиффорд К., Голдсмит М., Гэллери Ш. Современная детская энциклопедия.– М.: Эксмо, 2014. – 320 с.
3. Перышкин А. В. Физика. 7 класс.– М.: Дрофа, 2019.
4. Пять тысяч – где, семь тысяч – как, сто тысяч – почему. Опыты и эксперименты для детей от 5 до 9 лет / Автор–составитель: Зубкова Н. М.– СПб.: Речь, 2010. – 64 с.
5. Скиба Т.В. Большая энциклопедия для мальчиков и девочек / Т.В. Скиба. – Ростов н/Д: Владис, 2017. – 240 с.
6. Материалы сети Интернет.