

**ГОРОДСКОЙ КОНКУРС НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ
ОБУЧАЮЩИХСЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ НА
СОИСКАНИЕ ПРЕМИИ ИМЕНИ А.С. ПОПЛАУХИНА**

Секция: математика

Тема: «Математика и фигурное катание»

Автор: Гаврил-Оглу Екатерина, ученица 9 «А» класса МАОУ СОШ № 8

Руководитель: Данилова Лидия Ефимовна, учитель математики первой
квалификационной категории МАОУ СОШ № 8

Место выполнения работы: МАОУ СОШ № 8

го Красноуральск

2014 г.

Содержание.

Введение.....	3
1. Теоретическая часть	
1.1 Цели и задачи проекта	5
1.2 Фигурное катание.....	6
1.3 Основы техники прыжков. Одноопорное скольжение.....	7
1.4 Толчок	11
1.5 Техника тройных прыжков	22
1.6 Затраты энергии и частота сердцебиений при выполнении прыжков	35
1.7 Система судейства	37
2. Практическая часть.....	42
Заключение.....	48
Литература	49

Введение

Я, Гаврил-Оглу Екатерина ученица 9 класса, подготовила проект на тему «Математика и фигурное катание». Итак, математика и спорт, казалось бы, далеки друг от друга. Но это только на первый взгляд. Лишь по недоразумению многим юношам и девушкам занятия точными науками и спортом представляются малосовместимыми. Это происходит из-за отсутствия опыта или из-за того, что часто в школе с хорошо поставленным преподаванием точных наук уроки физической культуры организованы менее удачно. Во всяком случае, среди школьников, которых мы привыкли считать способными и умными, встречаются несколько пренебрежительное отношение к физкультуре, спортивным играм, к регулярным физическим нагрузкам. В то же время многие представители различных наук и, в частности, математики и физики старшего поколения с большим вниманием относятся к своим спортивным занятиям. Знают они, что занятия спортом способствуют гармоничному развитию личности, что спорт закаляет человека физически и духовно.

За последние десятилетия произошли существенные изменения условий жизни, произошел качественный скачок в образовании, особенно в области точных наук. Возросший поток информации увеличил психологические нагрузки в сфере служебных обязанностей, занятия в школе и вузе стали более напряженными. Новые условия жизни, учебы и работы потребовали от молодежи определенной психологической и физической устойчивости. Я убеждена на основании наблюдений и собственного опыта, что такая устойчивость особенно необходима тем, кто занимается математикой и физикой. Ученым, занятым творческой работой, известны и радость открытия, и напряженный труд, и горечь отказа от некоторых развлечений, и усталость, которая сопутствует периодам напряженной работы.

Если сравнить детей, получивших физическое воспитание, с детьми, которые не увлекались спортом, то можно заметить, что первые легче преодолевают трудности в жизни, учебе, успешнее борются с болезнями.

Хорошо известно, что спорт является неисчерпаемым источником весьма интересных и трудных проблем, к которым имеют прямое отношение многие науки: медицина, биомеханика, гидро- и аэродинамика, социология, статистика.

Сейчас, когда прошли 22 Олимпийские игры в Сочи, Российское фигурное катание достигло триумфальных результатов, когда рейтинг телевизионных передач таких как, «Лед и Пламень», «Ледниковый период» зашкаливает, мне захотелось рассмотреть этот вид спорта с научной точки зрения. Среди моих одноклассников тоже есть фигуристы, Максим Горобец, который катается по кандидатам в мастера спорта, Кристина Гартунг - I спортивный разряд. Почему именно я, а не они? Я уже третий год занимаюсь проектной деятельностью по математике. Мне интересно исследовать различные проблемы. Вернусь к Олимпиаде, в фигурном катании мы заработали 3 золотых, 1 серебряную, 1 бронзовую медаль. Золотые медали получили знаменитые фигуристы: Е. Плющенко, Т. Волосожар, М. Траньков, К. Столбова, Ф. Климов, Е. Боброва, Д. Соловьев, А. Сотникова, и наша «очаровашка» Ю. Липницкая.

Я рассмотрю некоторые из спортивных ситуаций, поддающихся изучению методами математической теории.

1. Цель и задачи проекта

1.1 Цель и задачи проекта

Цель:

1. Применение математической теории в фигурном катании.

Задачи:

1. Познакомиться с программой для ДЮСШ Олимпийского резерва, разработанная Федерацией фигурного катания на коньках в 2006 году, которая включает нормативы для оценивания физической подготовленности фигуристов.
2. Познакомиться с программным материалом для практических знаний.
3. Познакомиться с методо-биологическими показателями.
4. Исследовать дневники фигуристов.
5. Познакомиться с судейством.
6. Посетить ДЮСШ, познакомиться с опытом работы тренера высшей категории Натальи Ивановны Носовой.

1.2 Фигурное катание

Катание на коньках известно как один из древнейших способов передвижения. Необходимость преодолевать неровности на естественно возникавших ледовых путях сообщения заставляла искать возможности их преодоления. Задача преодолевать препятствия обуславливала стремление конькобежцев прыгать как можно дальше и выше. Другой вид прыжков появился позднее. Он возник в процессе развития и совершенствования специальных фигур, первоначально имевших форму дуг, спиралей, кругов и постепенно усложнившихся до рисунков, букв, цифр, цветов, вензелей, начертанных коньками на льду. Возрастающая сложность рисунка требовала в ряде случаев прерывание следа, т.е. подпрыгивания. Кривизна лезвия фигурного конька обусловила возникновение вращательных движений. В результате появились опорные вращения-пируэты. Синтез пируэта с прыжком вызвал к жизни прыжки с вращением вокруг продольной оси тела фигуриста. Соединение прыжка с пируэтом привело к появлению двух видов прыжков. В 1882г. Норвежский фигурист Аксель Паульсен выполнил прыжок, который позже стал носить его имя - аксель. Делал он его с разбега и прыгал в длину. Несколько позже Г. Фукс выполнил этот прыжок иначе, как бы готовясь к волчку с небольшого хода, в результате чего прыжок получался на месте, причем после прыжка он оставался стоять в той же точке, в которую приземлился.

Фигурное катание на коньках со дня первых международных соревнований перетерпело значительные изменения. Техника катания, правила и программа соревнований продолжают меняться и в настоящее время. По своей технике фигурное катание относится к весьма сложным видам произвольных движений. Чтобы легче и надежнее подойти к первому этапу овладения этой техникой, надо знать механическую сущность и значение каждого телодвижения при выполнении всех элементов катания в их бесконечной разнообразной связи и сложности.

1.4 Основы техники прыжков. Одноопорное скольжение.

При изучении техники фигурного катания в первую очередь необходимо исследовать кинематическую структуру важнейших движений фигуриста. Наиболее распространенное движение - одноопорное скольжение. Особенно важно одноопорное скольжение в прыжках – там оно и завершает все движение. При разбеге фигурист попеременно скользит то на одной, то на другой ноге. При подготовке к толчку имеет место непрерывное одноопорное скольжение; оно длится одну две секунды. Толчок, приземление и выезд из любого прыжка также выполняют в условиях одноопорного скольжения. Осуществление перечисленных действий сопряжено с разнообразными перемещениями звеньев тела. При малой величине площади опоры, определяемой лезвием конька, сохранение равновесия и выполнение необходимых движений весьма сложная задача, решение которой возможно только на основе изучения структуры этого движения.

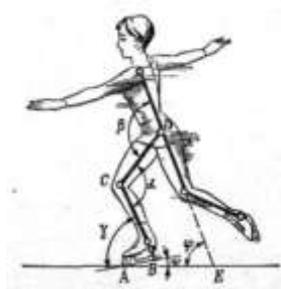


Рис. 1. Кинематическая цепь тела при одноопорном скольжении с опорой на зубцы конька: α — угол сгибания в коленном суставе опорной ноги; β — угол между туловищем и бедром опорной ноги; γ — угол сгибания в голеностопном суставе опорной ноги; ϕ — угол наклона туловища к поверхности льда; ψ — угол между полозом конька и плоскостью льда.

При одноопорном скольжении опорная нога сгибается и разгибается, остальные звенья тела в большинстве случаев закреплены относительно туловища. Поэтому тело фигуриста можно приближенно рассматривать как механическую систему, состоящую из четырех звеньев: три звена опорной

ноги (стопа, голень, бедро) и звено, составленное туловищем и всеми остальными частями тела.

Рассмотрим одноопорное скольжение по прямой. На рис. 1 изображена кинематическая цепь, отражающая положение тела при скольжении на одном коньке. Главную роль в движении здесь играет звено с наибольшей массой - туловище. Чтобы выяснить связь между положением продольной оси туловища и величинами углов в суставах опорной ноги, рассмотрим кинематическую цепь (ABCDE). Звено АВ — стопа, ВС — голень, CD — бедро, DE — продольная ось туловища, АЕ — прямая на плоскости льда. Известно, что в любой системе движения одних звеньев влияют на движения других. Движения стопы, заключенной в жесткий ботинок с коньком, весьма ограничены, поэтому они не учтены. Величины углов α , β , γ , ψ и φ важны (зная угловые перемещения звеньев тела, можно определить скорости и ускорения точек любого звена системы). Измерение этих углов позволяет установить, что в любой момент при любом положении звеньев тела существует определенная зависимость между величинами углов: $\alpha - \beta - \gamma + \psi + \varphi = 0$.

Полученное соотношение выражает связь между величинами углов сгибания в суставах опорной ноги, наклона туловища к плоскости льда и полоза конька к той же плоскости. Углы изменяются при сгибании и разгибании опорной ноги. Дифференцируя по времени это соотношение между углами, получаем соотношение между скоростями изменений этих углов:

$$\omega\alpha - \omega\beta - \omega\gamma + \omega\psi + \omega\varphi = 0,$$

где $\omega\alpha$, $\omega\beta$, $\omega\gamma$, $\omega\psi$, $\omega\varphi$, - скорости изменения соответствующих углов.

Дальнейшим дифференцированием можно получить соотношение для соответствующих угловых ускорений, что позволит перейти к анализу динамической структуры исследуемой системы.

Изображенная на рис. 1 кинематическая цепь отражает положение тела при одноопорном скольжении с касанием льда зубцами конька. Такой режим скольжения имеет место в конечные моменты толчка и в начальные моменты приземления, когда полоз конька составляет определенный угол (φ) с

плоскостью. Однако большая часть разбега, толчка и приземления выполняется без касания льда зубцами, когда конек скользит на средней части полоза (рис. 2). В этом случае угол между полозом конька и плоскостью льда можно считать равным нулю, в результате соотношение между величинами углов упрощается:

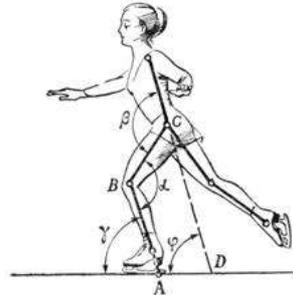


Рис. 2. Кинематическая цепь тела при одноопорном скольжении на всей плоскости конька

$$\alpha - \beta - \gamma + \varphi = 0.$$

Можно представить данное соотношение и таким образом:

$$\alpha - \beta = \gamma - \varphi.$$

Иными словами, разность между величинами углов в коленном и тазобедренном суставах равна разности величин угла в голеностопном суставе и угла наклона продольной оси туловища к поверхности льда. Соответственно упрощается соотношение для скоростей изменения углов:

$$\omega\alpha - \omega\beta = \omega\gamma - \omega\varphi.$$

Данное соотношение позволяет, проанализировать характер движения звена, обладающего наибольшей массой, - туловища в зависимости от изменений углов в суставах опорной ноги.

Исследования прыжков квалифицированных фигуристов позволили установить, что в конце толчка, в полете и в начальные моменты приземления движение продольной оси туловища близко к поступательному. Это позволяет сделать предположение, что переход от сложного движения к поступательному, как наиболее простому, делает двигательный акт более экономичным.

Особенно ярко проявляется целесообразность поступательного движения продольной оси тела в полете. Непоступательное движение ее вызывает увеличение необходимой для совершения прыжка механической энергии.

Непрерывно меняющиеся по величине и направлению ускорения, возникающие при этом, действуют на рецепторы анализаторных систем, и прежде всего проприоцептивной и вестибулярной, значительно усложняя управление движением. Наблюдения показывают, что при заметно выраженном непоступательном движении оси вращения тела в полете фигуриста не могут четко управлять собственными движениями и прыжок обычно заканчивается преждевременной разгруппировкой.

В силу анатомических особенностей строения тела человека поступательное движение продольной оси или всего туловища реализуется вращательными движениями звеньев опорной ноги. Соотношение между скоростями изменения рассматриваемых углов позволяет выявить условие поступательного движения туловища в толчке и приземлении. Если туловище движется поступательно, то угол наклона продольной оси туловища не меняется. Это значит, что величина скорости изменения угла φ равна нулю ($\dot{\varphi} = 0$). В таком случае формула для соотношения между скоростями изменения углов приобретает следующий вид:

$$\dot{\alpha} = \dot{\beta} = \dot{\tau} = \dot{\psi}.$$

Полученное соотношение выражает условие поступательного движения продольной оси туловища. Измерение скоростей изменения углов в коленном и тазобедренном суставах показало, что в исследуемые моменты эти скорости приблизительно равны, а следовательно, и скорости изменения угла в голеностопном суставе и угла наклона полоза конька к поверхности льда также равны. Отсюда определяем, что поступательное движение продольной оси туловища достигается согласованным разгибанием или сгибанием в голеностопном, коленном и тазобедренном суставах опорной ноги. Согласованность выражается в равенстве по величине и противоположности по направлению соответствующих угловых скоростей.

1.4 Толчок

Толчок — важнейшая часть прыжка. От того, насколько правильным был толчок, зависит высота и длина прыжка, число оборотов, устойчивость движения оси вращения. Практика показывает, что наиболее сложным в прыжках является создание вращательного движения тела вокруг продольной оси, а также согласование маховых движений с разгибанием толчковой ноги мощным продвижением тела вперед-вверх.

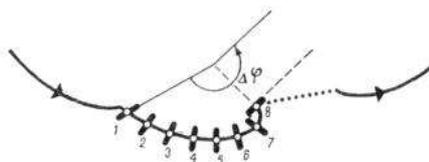


Рис. 3. Схема поворота тела в толчке в прыжке сальхов: 1—8 — последовательные положения линии плеч в толчке; $\Delta\varphi$ — угол поворота линии плеч за время скольжения по толчковой дуге

Создание начального вращения тела. Итак, в полете тело фигуриста вращается вокруг продольной оси. При выполнении прыжков в фигурном катании на коньках вращательное движение вокруг продольной оси тела возникает во время толчка. Поскольку в полете на фигуриста действует лишь одна внешняя сила — сила тяжести, момент которой относительно о.ц.т. тела равен нулю, сообщить телу вращательное движение спортсмен может только в опорных условиях, т. е. в толчке. В полете нет ни круговых движений конечностями, ни изгибаний туловища, ни значительных скручиваний и раскручиваний тела относительно каких-либо осей. Другими словами, характер перемещений звеньев тела в полете говорит о том, что вращательное движение создается в толчке. Выполняя группировку или разгруппировку, фигурист лишь увеличивает или уменьшает угловую скорость вращения, а момент количества движения, или, говоря упрощенно, запас вращательного движения тела, практически остается неизменным.

Изучение движений частей тела при выполнении толчка в различных прыжках позволило определить несколько способов создания начального вращательного движения вокруг продольной оси.

Способ первый — скольжением по дуге. На рис .3 дана схема поворота тела при скольжении по толчковой дуге в прыжке сальхов.

При перемещении из положения 1 в положение 8 линия плеч совершила поворот на определенный угол ($\Delta\varphi$). Приблизительно можно считать, что на этот же угол совершило поворот и все тело фигури-ста. Зная, что указанный поворот произошел за определенное время (Δt), можно определить среднюю угловую скорость вращения тела:

Если во время отталкивания момент инерции тела относительно оси вращения был в среднем равен J , то момент количества движения, которым будет обладать тело в полете, равен

$$K = J \cdot \omega = \frac{J \cdot \Delta\varphi}{\Delta t}$$



Рис. 4. Вращение верхней части тела в толчке в прыжке петля

Угол поворота тела ($\Delta\varphi$) зависит от кривизны толчковой дуги (чем она больше, тем больше угол поворота). Таким образом, во время движения по толчковой дуге тело спортсмена приобретает начальное вращение, количество которого определяется кривизной толчковой дуги, временем скольжения по этой дуге и положением звеньев тела относительно оси вращения (моментом инерции тела относительно этой оси).



Рис. 5. Схема стопорящего движения зубцами конька: А — точка стопора; r — расстояние между точкой стопора и следом опорного конька; V — скорость опорного конька в момент стопора

Способ второй - вращением верхней части тела. На рис. 4 дана кинограмма толчка в прыжке петля. Видно, что голова, плечи и руки фигуриста вращаются относительно таза. В результате верхняя часть тела приобретает вращательное движение, момент количества которого (K_v) равен произведению момента инерции верхней части тела (J_v) на угловую скорость ее вращения (ω_v):

$$K_v = J_v \cdot \omega_v$$

Из-за ограниченной подвижности плеч относительно таза верхняя часть тела увлекает нижнюю, тогда все тело приобретает вращательное движение. Величина момента количества движения остается прежней, но происходит увеличение момента инерции, а угловая скорость, обусловленная вращением верхней части тела, уменьшается:

$$\omega = \frac{K_v}{J} = \frac{J_v \cdot \omega_v}{J} = \frac{J_v}{J} \omega_v$$

Итак, благодаря вращению верхней части тела во время отталкивания фигурист приобретает вращательное движение, момент количества которого зависит от угловой скорости вращения верхней части тела и отношения момента инерции верхней части тела (J_v) ко всему моменту инерции тела (J) относительно продольной оси.

Способ третий - стопорящим движением. В легкой атлетике, акробатике и в ряде других видов спорта толчок в прыжках, как правило, сопровождается стопорящей постановкой толчковой ноги. Это приводит к потерям горизонтальной скорости, но помогает созданию вертикальной. Одна из специфических особенностей прыжков в фигурном катании состоит в том, что потери горизонтальной скорости правой и левой частями тела в результате стопорящего движения неодинаковы, а это равносильно возникновению вращения вокруг продольной оси тела. На рис. 5 дана схема стопорящего движения зубцами конька. В результате тормозящего действия правой ноги тело фигуриста приобретает вращательное движение вокруг оси, проходящей через точку опоры зубцов конька толчковой ноги.

Рис. 6. Стопорящее движение ребром конька



Количество вращательного движения, полученного телом при стопорящем движении, в основном определяется скоростью разбега, эффективностью стопорящего движения и положением тела в момент толчка.

В носковых прыжках стопорящее движение в основном осуществляется зубцами конька. В реберных же торможение при стопоре выполняется ребром конька, и лишь в заключительный момент толчка в стопоре участвует нижний зубец. На рис. 6 хорошо видно, как возникает начальное вращение в прыжке двойной аксель. Стопорящее движение выполняется ребром.

Наблюдения за выполнением прыжков и анализ кинограмм показали, что указанные три способа создания начального вращения в прыжках встречаются в различных сочетаниях. Каждому прыжку соответствует свой способ или совокупность способов. Под основным подразумевается способ, с помощью которого приобретается большая часть вращательного движения, под вспомогательным - дополняющий основной.

В тех прыжках, где вращение создается несколькими способами, существует определенный порядок следования основного и вспомогательного способов. В прыжке двойной лутц порядок следования может быть выражен временем между началом вращения верхней части тела и началом стопорящего движения. У фигуристов высокой квалификации в среднем оно равно 0,20 сек.

В прыжке петля вращение возникает в первую очередь вследствие скольжения по дуге, несмотря на то что этот способ создания начального вращения является вспомогательным. Затем, через 0,2— 0,3 сек., начинается вращение верхней части тела (основной способ), или непосредственно перед отрывом конька ото льда - стопорящее движение.

Следует отметить, что стопорящее движение коньком толчковой ноги в большей или меньшей степени встречается во всех качественно выполненных прыжках. Однако в прыжках сальхов и петля такое движение служит главным образом для обеспечения устойчивости оси

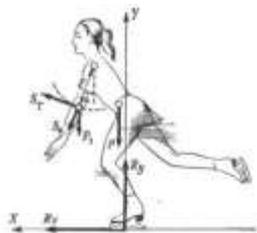


Рис. 7 Маховое движение руками: P - вес тела без веса рук; P_1 - вес руки; R_y, R_x — составляющие реакции опоры; S_n — нормальная составляющая сила инерции, возникающая в результате вращательного движения рук; S_t - касательная составляющей силы инерции, возникающая при разгоне и торможении махового звена; l — расстояние от оси вращения до центра тяжести руки; α - угол поворота руки вращения в толчке, а не для создания вращательного движения. Вот почему для этих двух прыжков данный способ создания движения является сопутствующим.

В ряде прыжков (сальхов, тулуп, флип) некоторое количество вращательного движения создается при переходе от разбега к толчку. Практика показывает, что акцентированное вращение в этот момент часто вызывает потерю равновесия при скольжении по толчковой дуге. Поэтому предпочтительнее создавать вращательное движение в процессе скольжения по толчковой дуге.

Маховые движения. В прыжках фигуриста маховые движения способствуют перемещению о.ц.т. тела в направлении толчка, улучшают координацию движений при толчке, обеспечивают устойчивое движение оси вращения в полете, повышают эстетическое впечатление от прыжка. Движения свободных конечностей и туловища фигуриста при выполнении толчка изменяют величину опорной реакции. Они эффективны, только если согласованы со сгибанием и разгибанием толчковой ноги. Согласование маховых движений с движением толчковой ноги в первую очередь заключается

в том, чтобы дополнительно загрузить толчковую ногу перед началом ее активного разгибания и уменьшить нагрузку на нее к концу толчка.

Каково же влияние маховых движений на реакцию опоры в прыжках? На рис. 7 схематически изображен фигурист, выполняющий маховое движение руками, где P — вес тела без веса рук, P_1 — вес руки, S_n — нормальная составляющая силы инерции, возникающая в результате вращательного движения рук, S_x — касательная составляющей силы инерции, возникающая при разгоне и торможении маховых звеньев; составляющие реакции опоры: R_x — горизонтальная, R_y — вертикальная. Будем приближенно считать, что на малых отрезках пути при незначительной силе трения движение всего тела плоско-параллельно и равномерно.

Наиболее важно в толчке изменение вертикальной составляющей опорной реакции в результате маховых движений. Спроектируем указанные силы на ось ординат:

$$R_y - P - 2P_1 + S_x \sin \alpha - S_n \cos \alpha = 0, \text{ откуда}$$

$$R_y = P + 2P_1 - S_x \sin \alpha + S_n \cos \alpha.$$

Величина нормальной составляющей силы инерции S_n равна $\frac{2P_1\omega^2}{g} l$, а касательная составляющей силы инерции равна $\frac{2P_1\varepsilon}{g} l$, где ε — угловое ускорение рук, возникающее при разгоне и торможении махового движения; ω — угловая скорость вращения рук при махе; l — расстояние от центра тяжести руки до оси вращения (до оси плечевого сустава).

Таким образом, величина вертикальной составляющей опорной реакции в любой момент (с учетом влияния маховых движений руками) может быть выражена таким образом:

$$R_y = P + 2P_1 + \frac{2P_1l\omega^2}{g} \cos \alpha - \frac{2P_1l\varepsilon}{g} \sin \alpha.$$

Учитывая, что $P + 2P_1 = P$, т. е. равно всему весу тела, можно записать:

$$R_y = P + \frac{2P_1l\omega^2}{g} \cos \alpha - \frac{2P_1l\varepsilon}{g} \sin \alpha.$$

Аналогично выглядит выражение для вертикальной составляющей опорной реакции при маховом движении свободной ногой. Здесь уже P_1 — вес маховой ноги, l — расстояние от центра тяжести ноги до оси вращения (до оси тазобедренного сустава); α , ω и ε — соответственно угол, угловая скорость и угловое ускорение маховой ноги.

Анализируя выражение для вертикальной составляющей реакции опоры (R_y), можно сказать, что она может быть больше, равна или меньше веса тела в зависимости от положения, скорости и ускорения звеньев, выполняющих маховое движение.

Как же согласуются маховые движения руками и свободной ногой с разгибанием толчковой ноги? На рис. 9 приведены угловые характеристики положения маховых звеньев и угла сгибания в коленном суставе при отталкивании в прыжке аксель. Амплитуда движений рук и свободной ноги различна: соответственно 210 и 120° , а так как продолжительность маха руками и ногой приблизительно одна и та же, то скорости маховых движений рук и свободной ноги различны: скорость махового движения рук больше, чем скорость свободной ноги. Так, средняя скорость вращения рук составляет $1,6$ оборота в 1 сек., а ноги — около оборота в 1 сек. При этом от начала маха до положения близкого к вертикальному (α_p — 90 — 110°) руки догоняют ногу, а затем обгоняют ее. Однако важнейшим фактом, свидетельствующим о согласованной работе рук и свободной ноги, является совпадение фаз разгона и торможения этих звеньев тела.

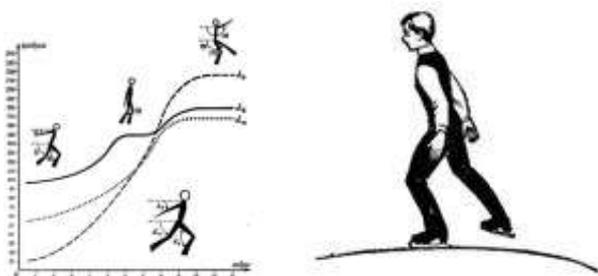


Рис. 8. Угловые характеристики положения маховых звеньев и угла сгибания в коленном суставе толчковой ноги в прыжке аксель: α_P α_H — углы маховых звеньев: руки и ноги; α_K — угол в коленном суставе

Рис 9. Положение тела в толчке в момент наиболее сильного взаимодействия конька со льдом

Рассмотрим рис. 9, где приведено положение маховых звеньев в момент наиболее сильного взаимодействия конька со льдом. Маховые звенья - руки и нога находятся в нижнем положении. Следовательно, нормальные составляющие силы инерции также направлены вниз. Подсчет по формуле для вертикальной составляющей реакции опоры (R_y) показывает, что величина опорной реакции, а следовательно, нагрузка на толчковую ногу в этом положении в прыжке аксель у фигуриста, имеющего рост 170 см, вес в одежде 64 кг, достигает 120 кг, т. е. почти вдвое превышает его вес.

Именно из-за значительного увеличения нагрузки разгибание толчковой ноги замедляется, о чем и свидетельствует горизонтальный участок кривой изменения угла в коленном суставе толчковой ноги.

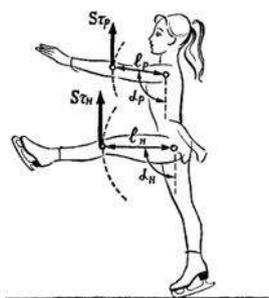


Рис. 10. Положение маховых звеньев в момент торможения махов:

S_t , S_{τ} - касательные составляющие силы инерции, возникающие в результате торможения махов рукой и ногой;

α_r , α_n —Углы подъема руки и ноги;

l_p , l_n - расстояния от осей вращения до центров тяжести руки и ноги

Увеличение нагрузки на толчковую ногу одновременно вызывает более глубокое вдавливание конька в лед. В результате движение тела затормаживается, из-за чего скорость движения рук и маховой ноги относительно туловища еще больше возрастает. Таким образом, маховое движение рук и свободной ноги в момент, когда они находятся в нижнем положении, сопровождается значительным увеличением нагрузки на толчковую ногу и вызывает повышение эффективности стопорящего движения.

Рассмотрим движение тела в фазе торможения махов (рис. 10). $S_{тр}$; $S_{тн}$ - касательные составляющие силы инерции, возникающие в результате торможения махов рукой и ногой; α_r , α_n - углы подъема руки и ноги; l_r ; l_n - расстояния от осей вращения до центров тяжести руки и ноги. В этот момент скорости движения рук и ноги резко падают. Поскольку угловая скорость их вращения в этот момент близка к нулю, а углы α_r и α_n около 90° , величиной нормальных составляющих сил инерции можно пренебречь. В то же время резко возрастают величины касательных сил инерции, возникших из-за торможения маховых звеньев.

Расчеты показывают, что величина опорной реакции в момент, предшествующий отрыву от льда, составляет около 21 кг. Нагрузка на толчковую ногу уменьшается за счет торможения махов руками и свободной ногой приблизительно на 43 кг. Столь значительное уменьшение опорной реакции существенно повышает эффективность толчка.

В некоторых прыжках наряду с маховыми движениями рук и свободной ноги имеет место энергичное разгибание туловища. Это, по существу, маховые движения. Наиболее выражены они в носковых прыжках. Рассмотрим движение туловища в прыжке лутц, где маховый характер его виден особенно отчетливо. Существует два варианта выполнения этого прыжка: с использованием махового движения туловища и без него. Для второго варианта характерно почти вертикальное положение тела во время толчка, из-за чего разгибание туловища выражено слабо. Наблюдения показали, что прыжки, выполняющиеся с энергичным маховым движением туловища, как правило, выше и эффективнее.

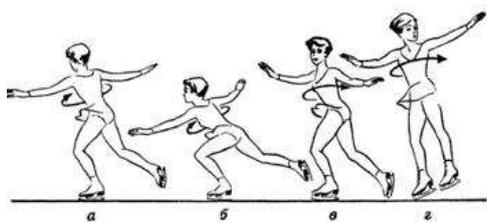


Рис. 11. Схема махового движения туловищем в прыжке лутц: а, б - амортизация; в, г — активное отталкивание.

На рис. 11 приведены положения тела фигуриста: исходное (а), положение в конечный момент амортизации (б) и в момент отрыва от поверхности льда (в, г).

В фазе амортизации происходит наклон туловища вперед, в фазе активного отталкивания - энергичное разгибание его, т. е. имеет место вращательное движение туловища и свободной ноги вокруг оси тазобедренного сустава.

Рассмотрим влияние движения туловища на величину вертикальной составляющей опорной реакции (рис. 12). Формула зависимости величины вертикальной составляющей опорной реакции от параметров вращательного движения туловища и свободной ноги выводится аналогично и имеет вид:

$$R_y = P_1 + P_2 + P_3 - \frac{P_1 l_1 - P_2 l_2}{g} \omega^2 \sin \alpha + \frac{P_1 l_1 - P_2 l_2}{g} \varepsilon \cos \alpha,$$

где R_y - вертикальная составляющая опорной реакции; P_1 - вес туловища, рук и головы; P_2 - вес свободной ноги, P_3 - вес опорной ноги, C_1, C_2, C_3 - центры тяжести рассматриваемых частей тела, O - ось тазобедренного сустава опорной ноги, l_1, l_2 - расстояния от оси тазобедренного сустава до центров тяжести звеньев, α - угол поворота туловища и свободной ноги вокруг оси тазобедренного сустава; ω - угловая скорость вращения туловища и свободной ноги; ε - угловое ускорение туловища и свободной ноги; S_n1, S_n2 - нормальные составляющие сил инерции; S_t1, S_t2 - касательные составляющие сил инерции.

Выражение показывает, что вертикальная составляющая опорной реакции равна сумме проекций на ось ординат сил веса и сил инерции, возникающих под действием вращательного движения туловища и свободной ноги.

Коэффициент $\frac{P_1 l_1 - P_2 l_2}{g}$ зависит от антропометрических данных спортсмена.

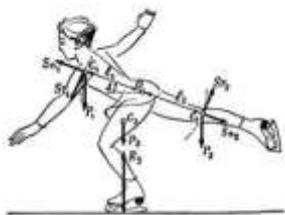


Рис. 12. Положение тела в толчке в прыжке лутц:

R - вертикальная составляющая опорной ноги; P_1 - вес туловища, рук и головы; P_2 — вес свободной ноги; P_3 — вес опорной ноги; C_1, C_2, C_3 — центры тяжести звеньев; O — ось тазобедренного сустава опорной ноги; l_x, l_u - расстояния от оси тазобедренного сустава до центров тяжести звеньев; α - угол поворота туловища и свободной ноги вокруг оси тазобедренного сустава; S_{nj}, S_{njj} - нормальные составляющие сил инерции; S_{Xi}, S_{Xa} - касательные составляющие сил инерции.

На рис. 13 в качестве примера приведены результаты анализа прыжка двойной лутц, выполненного Г. Зейферт. Величина вертикальной составляющей опорной реакции (R_y) выражена здесь в процентах к весу спортсменки. Мы видим, что в начале толчка маховое движение туловища вызывает увеличение вертикальной составляющей опорной реакции, а в конце его величина этой составляющей значительно уменьшается, что объясняется в основном действием центробежной силы инерции, направленной вверх.

В настоящее время скорость махового движения у лучших фигуристов достигает 0,6 об/сек.

Характерным отличием махового движения туловища от махового движения конечностей является то, что эффективность его в основном зависит от величины центробежной силы инерции. Эффективность же махового движения конечностей зависит от величины касательной составляющей силы инерции.

Отсюда если при маховых движениях конечностей важнейшим является быстрота торможения махов, то при маховом движении туловища основное внимание должно быть уделено увеличению его угловой скорости. Интересно отметить, что наименьшего значения вертикальная составляющая опорной реакции достигает в момент, когда вращение туловища из ускоренного переходит в замедленное. Тогда угловая скорость достигает наибольшего значения, а угловое ускорение равно нулю. Поэтому выражение для R_y упрощается:

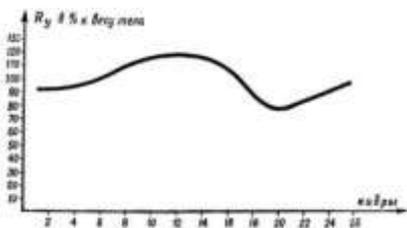


Рис. 13. Изменение величины вертикальной составляющей опорной реакции (R_y) в результате махового движения туловищем

$$R_{y \min} = P_1 + P_2 + P_3 - \frac{P_1 l_1 - P_2 l_2}{g} \omega^2 \sin \alpha.$$

Выражение для скорости вращения туловища и свободной ноги, при которой фигурист может создать состояние «невесомости» (вертикальная составляющая опорной реакции равна нулю $R_y = 0$) исключительно за счет махового движения, выглядит таким образом:

$$P_1 + P_2 + P_3 = \frac{P_1 l_1 - P_2 l_2}{g} \omega^2 \sin \alpha,$$

откуда при $\sin \alpha = 1$

$$\omega = \sqrt{\frac{P_1 + P_2 + P_3}{P_1 l_1 - P_2 l_2} \cdot g}.$$

Для фигуриста ростом 170 см и весом 68 кг величина угловой скорости махового движения туловища, при которой вертикальная составляющая опорной реакции равна нулю, составляет около $7,8 \Gamma >$ об/сек, т. е. теоретически при этой скорости фигурист может оторваться от льда без толчка ног, только за счет махового движения.

Согласованное выполнение маховых движений и разгибание толчковой ноги, эффективное взаимодействие конька со льдом обеспечивают возможность выполнения в полете нужного количества оборотов при устойчивом движении оси вращения.

1.6 Техника тройных прыжков.

Рассмотренные прыжки объединяет общий признак — многооборотность. При разучивании или совершенствовании отдельной части их выполняют и с небольшим углом поворота в полете: в один и даже в половину оборота. Однако название обусловлено конечной целью: стремлением совершить

прыжок с максимальным для данного этапа обучения фигуриста числом оборотов. Именно поэтому главным при изучении этой группы прыжков является возможность увеличения числа оборотов.

Каковы же пути увеличения числа оборотов в прыжке? При переходе от одинарного прыжка к двойному тренер, как правило, советует своему ученику: сгруппируйся плотнее. И обычно этого указания оказывается достаточно - рано или поздно, но фигурист овладевает двойным прыжком. Какие же рекомендации дать ему при овладении тройным прыжком?

В чем главное различие между двойными прыжками, овладение которыми в настоящее время не представляет серьезной трудности, и тройными, обучение которым - длительный, трудоемкий процесс?

Как относиться к рекомендации: «тройной - это тот же двойной, только надо поддержать группировку подольше», рекомендация, которая базируется на опыте, вполне оправдавшем себя во времена двойных прыжков: «Двойной - это тот же одинарный, только...»?

Сравним параметры движений в двойных и тройных прыжках (табл. 4). Анализ прыжков фигуристов высокой квалификации показывает, что скорость разбега, длина прыжка, время и высота полета, угол вылета у каждого исполнителя в двойных и тройных прыжках одного названия приблизительно одинаковы. Они характеризуют поступательный компонент движения тела в прыжке. Поэтому указание «тройной - это тот же двойной» можно считать правильным и методически целесообразным. Но этого недостаточно, чтобы овладеть многооборотными прыжками.

Таблица 4

Параметры двойных и тройных прыжков

Фамилия, имя	Наименование прыжка	Начальная угловая скорость, ф/сек	Скорость вылета, м/сек	Угол вылета	Горизонтальная скорость вылета, м/сек	Вертикальная скорость вылета, м/сек	Длина прыжка, м	Время полета, сек	Высота прыжка, м	Максимальная угловая скорость, об/сек	Угловая скорость в момент приземления, об/сек	Время группировки, сек	Время разгруппировки, сек
Бобрин И.	2Т	1,05	5,05	39°0'	3,9	3,2	2,6	0,65	0,52	2,5	1,9	0,25	0,40
	3Т	1,85	5,35	36°40'	4,3	3,2	2,77	0,65	0,52	4,0	2,4	0,30	0,35
	2G	1,2	6,03	32°40'	5,05	3,2	3,33	0,65	0,54	2,94	1,7	0,35	0,3
Лисорский И.	3G	2,0	6,5	29°20'	5,7	4	3,7	0,65	0,52	4,45	2,88	0,35	0,3
	3C	2,1	6,1	36°50'	4,9	3,2	3,6	0,73	0,65	4,6	2,3	0,39	0,34
Овчинников Ю.	3Т	2,0	5,5	37°50'	4,4	3,6	3,1	0,70	0,58	4,5	2,1	0,27	0,43
	3П	2,3	3,9	53°20'	2,3	3,4	1,5	0,64	0,3	4,55	2,64	0,34	0,3

Действительно, если в тройном прыжке параметры поступательного движения аналогичны, то за счет чего же достигается увеличение числа оборотов?

От чего зависит число оборотов, которое можно выполнить в прыжке? Угол поворота тела в прыжке относительно продольной оси (φ) определяется произведением средней угловой скорости вращения ($\omega_{ср}$) и времени полета (t). Угол поворота в полете может быть выражен через максимальную угловую скорость вращения (ω_{max}) введением коэффициента скорости группировки (ξ), который равен отношению средней угловой скорости к максимальной:

$$\xi = \frac{\omega_{ср}}{\omega_{max}}$$

Тогда выражение для угла поворота φ будет выглядеть таким образом:

$$\varphi = \xi \cdot \omega_{max} \cdot t.$$

В свою очередь, максимальная угловая скорость в полете равна

$$\omega_{max} = \frac{K}{J_{min}},$$

где K — момент количества движения, которым обладает тело в полете; J_{min} — минимальное значение момента инерции тела.

Вращательное движение тело приобретает в толчке, и количество его может быть выражено как произведение момента инерции тела (J_0) на угловую скорость $K = J_0 \cdot \omega_0$ вращения (ω_0) при отрыве

Тогда угол поворота φ может быть выражен следующим образом:

$$\varphi = \xi \frac{K}{J_{min}} t = \xi \frac{J_0 \omega_0}{J_{min}} t = \xi \frac{J_0}{J_{min}} \cdot \omega_0 \cdot t.$$

Обозначим отношение момента инерции тела при отрыве к минимальному его значению через η и назовем коэффициентом плотности группировки, показывающим, во сколько раз уменьшается момент инерции тела в результате группировки. Тогда выражение для угла поворота тела за время полета принимает такой вид:

$$\varphi = \xi \cdot \eta \cdot \omega_0 \cdot t.$$

Таким образом, количество оборотов, которое может быть совершено фигуристом, в конечном счете зависит от четырех параметров: коэффициентов скорости и плотности группировки, угловой скорости вращения и времени полета.

На основе выведенного соотношения рассмотрим возможные пути увеличения числа оборотов в прыжке.

Увеличение времени полета за счет высоты прыжка в принципе позволяет перейти к выполнению прыжка с большим числом оборотов. Однако при высоком уровне мастерства существенно увеличить высоту его уже трудно: фигурист почти достиг предельной для него высоты. Для перехода от двойного прыжка к тройному только за счет увеличения времени полета было бы необходимо увеличить высоту прыжка приблизительно на 50%. Однако, как мы уже говорили, прыжки одного и того же типа с различным количеством оборотов имеют приблизительно одинаковую высоту. Более того, в практике сейчас не так редки тройные прыжка, выполненные при очень небольшой высоте полета благодаря оптимизации других деталей техники. И тем не менее методически правильнее при обучении прыжкам ориентировать фигуриста на достижение максимальной высоты.

На число оборотов прыжка существенно влияет коэффициент плотности группировки (η). Перемещение масс тела от периферии к оси вращения вызывает уменьшение момента инерции и соответствующее возрастание угловой скорости вращения. Чем значительнее изменение момента инерции тела при группировке, тем больше скорость вращения, тем большее количество оборотов может быть выполнено.

Приближенно можно считать, что коэффициент плотности группировки в прыжках тройных и двойной аксель достигает 2—2,5. Это значение не является максимальным, однако увеличение его ограничено, с одной стороны, конкретными конституционными данными спортсмена, с другой — определенной техникой прыжка. Действительно, диапазон изменения момента инерции тела при группировке зависит от расположения звеньев тела относительно продольной оси при отрыве и в положении наиболее плотной группировки, т. е. обусловлен способом выполнения прыжка (рис. 14). Оба эти положения тела зависят от типа прыжка. Например, в акселе положение при отрыве шире, чем в прыжке петлей, а положение группировки максимальной плотности практически одинаковое. Поэтому коэффициент плотности группировки больше в акселе, чем в петле. Анализ положений тела фигуриста при отрыве позволяет говорить о том, что чрезмерное увеличение момента инерции тела при отрыве нецелесообразно. Это может, с одной стороны, привести к искажению техники толчка и маховых движений, с другой — неминуемо повлечет за собой позднее начало группировки. В то же время плотность группировки может быть увеличена. Как правило, фигуристы не достигают максимально плотной группировки. Если проследить по кинограммам, то можно отчетливо видеть, что даже у мастеров руки часто не прижаты к телу, а ноги сведены недостаточно плотно (рис. 15). Другими словами, коэффициент плотности группировки может быть несколько увеличен за счет уменьшения момента инерции тела в положении группировки.

Диапазон изменения момента инерции тела зависит также от геометрических размеров тела и конституционных особенностей фигуриста.

Таким образом, увеличение числа оборотов за счет увеличения коэффициента плотности группировки принципиально ограничено максимальным значением этого коэффициента для каждого спортсмена в конкретном прыжке. У высоких «спортсменов, имеющих длинные конечности, этот коэффициент обычно выше, чем у низкорослых, поэтому они могут добиться наибольшего успеха в выполнении прыжков с большим числом оборотов, если у них хорошо развиты скоростно-силовые качества.



Рис. 14. Положение тела в конечный момент толчка (1) И В группировке (2) в прыжке аксель



Рис. 15. Неплотная группировка тела в полете

При обучении многооборотным прыжкам важно учитывать коэффициент скорости группировки. Чем быстрее фигурист осуществляет группировку, чем быстрее выполняет разгруппировку, тем больше времени он находится в положении группировки, тем выше средняя угловая скорость, тем больше может быть совершено оборотов.

На рис. 16 схематически, упрощенно изображены кривые изменения угловой скорости вращения тела в полете в прыжках с разным значением

коэффициента скорости группировки. В прыжке, которому соответствует кривая 1, фигурист выполняет группировку сравнительно медленно и достигает максимальной скорости вращения приблизительно к середине полета, после чего начинает разгруппировку. Выполняет ее он также относительно медленно.

В прыжке, которому соответствует кривая 2, фигурист сразу же после отрыва быстро выполняет группировку и уже в начале полета достигает максимальной скорости вращения. Положение плотной группировки он сохраняет почти до приземления, после чего резко разгруппировывается.

Сравнивая кривые 1 и 2, мы видим, что, несмотря на равенство максимальной угловой скорости в обоих прыжках, средняя скорость вращения в прыжке, которому соответствует кривая 2, больше, чем в первом прыжке. А это означает, что коэффициент скорости группировки здесь больше и как следствие достигнуто большее число оборотов.

В прыжках двойной аксель и тройных коэффициент скорости группировки достигает порядка 0,7- 0,8. С возрастанием оборотности прыжка, как правило, увеличивается значение этого коэффициента. В одном из наиболее сложных в настоящее время прыжков - тройной лутц он достигает 0,85.

Величина коэффициента скорости группировки зависит и от манеры исполнения прыжка. Чем меньше выражен затяжной характер прыжка, чем быстрее принимается положение группировки, тем больше этот коэффициент, тем больше возможности увеличить в нем число оборотов.

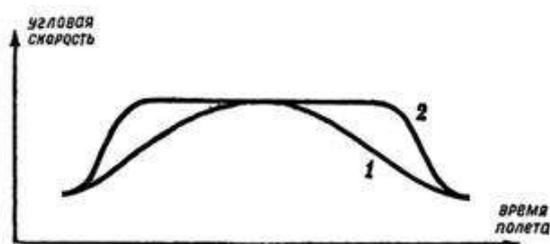


Рис. 16. Схема изменения угловой скорости вращения тела в прыжках с разным значением коэффициента скорости группировки: 1 - кривая изменения угловой скорости вращения тела в прыжке с малой величиной коэффициента скорости

группировки; 2 - кривая изменения угловой скорости вращения тела в прыжке с большой величиной коэффициента скорости группировки

Максимальное теоретическое значение коэффициента скорости группировки равно 1. Практически это значит, что максимальную скорость вращения фигурист создает еще в толчке и сохраняет ее на протяжении всего полета, вплоть до приземления. В таком случае только благодаря увеличению коэффициента скорости группировки угол поворота тела в прыжке может быть увеличен приблизительно на 15—20%. Однако такая техника толчка и разгруппировки существенно осложняет выполнение хорошего толчка вперед-вверх и четкого приземления.

Увеличение коэффициента скорости группировки находится также в некотором противоречии с эстетическими требованиями. Чем выше значение коэффициента, тем более скованным выглядит толчок. Однако достижение максимального числа оборотов невозможно при низкой скорости группировки. Эстетическую сторону прыжка можно улучшать, увеличением скорости разбега, высоты и длины самого прыжка, качеством приземления и т. п.

Рассмотрим, как влияет угловая скорость при отрыве (ω_0) на вращательное движение тела в прыжке. Увеличение ее вызывает увеличение момента количества движения тела, являющегося своего рода вращательным ресурсом фигуриста. Как мы уже говорили, увеличение момента количества движения тела позволяет увеличить скорость вращения в полете. Таким образом, чем больше значение угловой скорости при отрыве, тем больше при прочих равных условиях значение момента количества движения. Соответственно увеличивается угловая скорость вращения тела в полете и, таким образом, число оборотов прыжка.

Величины угловой скорости в различные моменты прыжка, характер ее изменения являются тем зеркалом, в котором весьма наглядно отражается суммарная картина толчка, маховых движений, характера группировки и разгруппировки. Анализ кривой изменения угловой скорости позволяет судить

об основных ошибках в технике выполнения, определить уровень развития специфических физических качеств, наметить путь исправления ошибок.

Анализ графиков кривых угловой скорости вращения тела в полете позволяет ответить на вопрос, в чем же разница между двойным и тройным прыжком и насколько справедлив тезис «двойной — это тот же тройной». На рис. 17 приведены кривые изменения угловой скорости вращения тела фигуриста в прыжках в 2 и 3 оборота.

Первое — и, пожалуй, основное — различие заключается в том, что в тройном прыжке при отрыве ото льда начальная угловая скорость более высока. Сравнение подобных кривых в прыжках в 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5, 3 и 3,5 оборота позволяет с уверенностью сказать: увеличение числа оборотов в прыжках сопровождается увеличением начальной угловой скорости вращения тела при отрыве. В двойных прыжках она составляет 1—1,5 об/сек, в тройных — более 2 об/сек.

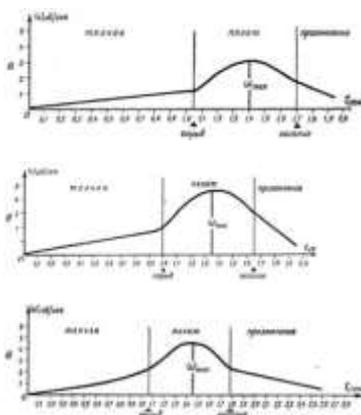
Увеличение угловой скорости при отрыве является следствием увеличения скорости вращения тела в толчке и предшествующих толчку подготовительных движений (троек, переступаний, дуг). Об этом свидетельствуют начальные участки графиков угловой скорости, соответствующие опорным фазам прыжка. Увеличение начальной угловой скорости приводит к увеличению доли поворота тела, которая приходится на толчок и приземление.

Так, в двойном прыжке при номинальных 720° (т. е. двух оборотах) в безопорных условиях фигурист поворачивается примерно на 500° , т. е. совершает около 1,4 оборота, а на остальные 220° он поворачивается при опоре, из них в толчке примерно на 160° и в приземлении на 60° . В однотипном тройном прыжке на долю безопорной фазы приходится около 2,25 оборота, оставшиеся три четверти оборота распределяются между толчком и приземлением приблизительно так: 180° при отрыве и 90° при приземлении.

Подытоживая сказанное, необходимо еще раз подчеркнуть две важнейшие детали. Увеличение числа оборотов прыжка в первую очередь идет по пути увеличения начальной угловой скорости вращения при отрыве, а решается эта

задача в опорных условиях — в толчке и предшествующих толчку движениях. Следствием увеличения начальной угловой скорости в тройных прыжках является более высокая максимальная угловая скорость вращения. Если в двойных прыжках она колеблется в пределах 3 об/сек, то в тройных достигает 4—4,5 и даже 5 об/сек. Огромное значение имеет момент достижения пика скорости. Лучшие исполнители многооборотных прыжков максимальной скорости достигают в первой половине безопорного периода. Это позволяет увеличить среднюю угловую скорость вращения, создать возможность для увеличения времени разгруппировки и снизить угловую скорость приземления.

Быстрое достижение пика угловой скорости требует исключительно высокого уровня развития специфических скоростно-силовых качеств тех групп мышц фигуриста, которые участвуют в группировке. Измерение силовых возможностей отдельных групп мышц у фигуристов высокого класса (и особенно у фигуристок) показало, что низкий уровень развития скоростно-силовых качеств групп мышц, осуществляющих приведение рук и ног к продольной оси вращения, является основной преградой для овладения тройными прыжками. Здесь особенно ярким представляется классический пример того, как низкий уровень развития физических качеств тормозит совершенствование техники. Существенную помощь здесь оказывают специальные упражнения для мышц рук и ног, имитационные упражнения, использование в тренировках отягощений в виде браслетов, надеваемых на запястья рук и голени.



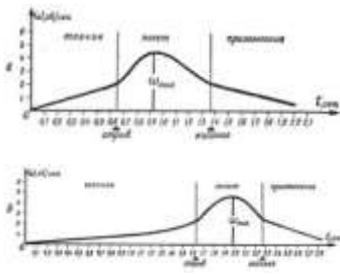


Рис. 17. Кривые изменения угловой скорости вращения тела в двойных и тройных прыжках: а - двойной сальхов; б, в — тройной сальхов; г — тройной тулуп; д — тройная петля

Сравнение кривых двойного и тройного прыжков на рис. 26 свидетельствует о более высокой угловой скорости приземления в тройных прыжках (она составляет соответственно 1,5—2 и 2—2,5 об/сек). Показательно, что тенденция увеличения угловой скорости приземления прослеживается во всех прыжках с увеличением числа оборотов. Именно поэтому изучение техники приземления должно идти по пути приспособления к приземлению с высокой остаточной угловой скоростью. Причем на каждом этапе следует стремиться к минимально достижимой угловой скорости приземления.

Проверим формулу для угла поворота тела в прыжке на примере прыжка в 3 оборота. Используем средние данные. Коэффициент скорости группировки (т. е. отношение средней угловой скорости к максимальной) составляет 0,75. Коэффициент плотности группировки, характеризующий диапазон изменения момента инерции от момента отрыва до достижения максимально плотной группировки в прыжках типа сальхов и тулуп, равен 2,5. Иными словами, с отрыва ото льда до группировки момент инерции тела уменьшается в два с половиной раза. Начальную угловую скорость, измеренную по графикам, будем считать равной 2 об/сек, а время полета равным 0,6 сек. Подставляя данные в формулу, мы получим:

$$\varphi = \xi \cdot \eta \cdot \omega_0 \cdot t = 0,75 \cdot 2,5 \cdot 2 \cdot 0,6 = 2,25 \text{ оборота.}$$

Полученная величина угла поворота совпадает с данными измерений, что подтверждает как справедливость соотношения в целом, так и приблизительно верное значение параметров, входящих в формулу для угла поворота.

Используя те же значения, вычислим вероятную величину угловой скорости отрыва для прыжка в 4 оборота. Угол поворота тела в безопорной фазе равен 3,2 оборота (считаем, что поворот на 200° был осуществлен в толчке, на 90° - в приземлении). Время полета, как и в предыдущем случае, 0,6 сек. Сейчас это реальная цифра для многих фигуристов. Значения коэффициента скорости группировки и коэффициента плотности ее те же, что и в предыдущем случае: соответственно 0,75 и 2,5. Таким образом, мы получаем, что угловая скорость отрыва в прыжке в 4 оборота составит 2,84 об/сек.

Несмотря на некоторую условность приведенных подсчетов, величина начальной угловой скорости может быть отправной точкой для изучения прыжков в 4 оборота.

Таким образом, тезис, являющийся ведущим при овладении прыжком с большим числом оборотов, может быть упрощенно выражен так: «более быстрое вращение при толчке и более раннее принятие положения группировки в полете». При этом, безусловно, не следует упускать из виду и других деталей, которые позволяют улучшить качество прыжка. Постоянно нужно стремиться увеличивать высоту прыжка, а следовательно, время полета (увеличение времени полета на 0,1—0,2 сек. часто позволяет достичь нужного числа оборотов в прыжке, выполнить недостающие пол-оборота). Крайне внимательно следует относиться к положению группировки: не полностью прижатые друг к другу ноги, торчащие локти, отставленный таз существенно увеличивают момент инерции тела, не позволяют достичь максимальной угловой скорости вращения, резко снижают среднюю угловую скорость в полете.

Важным условием успешного овладения тройными прыжками является точное определение прыжка, в котором данный фигурист наиболее быстро сможет освоить 3 оборота. Обычно это либо сальхов, либо тулуп. И выбор одного из них должен определяться конкретной техникой каждого прыжка. Теоретически более удобен, если можно так выразиться, прыжок тулуп, так как

в нем резче нарастает угловая скорость в толчке благодаря одновременному действию вращения тела, скольжения по дуге и стопора.

Существенную роль в овладении многооборотным прыжком играет вариант подхода к толчку, соответствующий индивидуальным особенностям фигуриста. В тройных прыжках очень важна быстрота группировки, предельная ее плотность и длительность удержания. Все это возможно лишь при условии, что фигурист «удобно» скользит по толчковой дуге. Вот почему выбор варианта подхода приобретает первостепенное значение. Если фигурист сравнительно легко овладевает вращением, но движение тела в полете недостаточно устойчиво, следует использовать подходы с переступанием (например, в сальхове и флипе - переступания с хода вперед на ход назад). Если движение в полете устойчиво, но поворот тела недостаточен, более пригоден подход с поворотом тройкой (например, в тулупе, сальхове и флипе).

Использование этих подходов помогает создать начальное вращение за счет остаточного вращения в тройке. В прыжке петлей наибольшим вращательным ресурсом обладает подход вперед-внутри с переступанием на толчковую ногу и последующим выполнением тройки вперед-внутри-назад-наружу, после которой следует толчок. Этот подход отличается легкостью осуществления предварительного «замаха» верхней части тела в сторону, противоположную направлению вращения в полете. Но здесь очень внимательно нужно следить за положением таза в толчке, не допуская излишнего поворота в сторону закривления толчковой дуги.

Итак, успешное овладение тройными прыжками базируется на совершенном освоении поступательного движения, создании начальной угловой скорости вращения. Совершенствование деталей техники при разучивании тройных прыжков возможно лишь при целенаправленном совершенствовании физических качеств, и в первую очередь быстроты и силы, а также при повышении координационных возможностей организма фигуриста.

1.6 Затраты энергии и частота сердцебиений при выполнении прыжков

Исследование энергетики прыжков, представляющих наиболее сложный по координации раздел фигурного катания, позволяет расширить представление о них, определить их место в общем комплексе упражнений, найти новые варианты работы над ними, более осознанно подойти к составлению программ, чередованию элементов.

Исследования показали, что фигуристов отличает относительно низкий уровень потребления кислорода (менее 3 л в 1 мин.) во время произвольного катания и в начальном периоде восстановления. При этом наблюдается высокая частота сердцебиений (до 180 сокращений в 1 мин. и выше). Расхождение данных энергетики и частоты сердцебиений исключительно интересно. И для его изучения была проведена серия опытов, в которых определялось не только минутное потребление кислорода, но и общая кислородная стоимость прыжков и других групп упражнений произвольного катания. При этом измерялась частота сердцебиений в различных сериях упражнений и при выполнении основных групп элементов. Отдельно исследовались фигуры с большой технической сложностью, включающие безопорную фазу и требующие высокого эмоционального напряжения: прыжки, фигуры со средней технической трудностью, выполняемые со средней эмоциональной напряженностью и с высоким удельным весом статической работы, вращения и фигуры с малой технической трудностью, преимущественно динамического и циклического характера, выполняемые на низком эмоциональном фоне, — простые шаги.

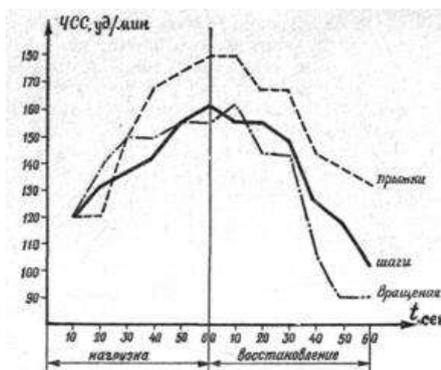


Рис. 31. Частота сердцебиений фигуриста при выполнении прыжков, вращений и шагов

Три теста, каждый по одной минуте, отражали обычные условия произвольного катания. Первый тест — пять прыжков с отдельным разбегом для каждого: одинарный аксель (два раза), двойной сальхов (два раза), двойной тулуп (один раз). Второй тест — пять вращений с отдельным подходом каждое: в ласточке: (два раза), в волчке (два раза), стоя (один раз). Третий тест — шаги в среднем темпе (26— 28 шагов за 20 сек.): перебежки вперед по параграфу (20 сек.), троечные шаги назад-наружу (20 сек.), шаги по прямой, так пазы-иаемые «Джексоны» (20 сек.). Регистрация частоты сердечных сокращений проводилась телеметрическим методом.

Оказалось, что кислородное потребление за минуту работы, а также в первую минуту восстановления находится в пределах 2 л. Это свидетельствует об относительно низком уровне энергетике при выполнении фигур произвольного катания вообще и прыжков в частности.

Общая кислородная стоимость простых шагов оказалась относительно большой по сравнению с кислородной стоимостью прыжка и вращений. Величина ее наименьшая при выполнении вращений. Исследование частоты сердцебиений во время выполнения тех же упражнений показало, что учащение сердцебиений наибольшее во время выполнения прыжков (до 200 сокращений сердца в мин.). Частота сердцебиений при простых шагах и вращениях меньше, чем во время прыжков. Так, средние величины частоты сердечных сокращений при выполнении шагов — 167 в мин., при вращениях — 160, в прыжках — 175 сокращений в мин.

Существенных различий в частоте сердцебиений в шагах и вращениях нет. Как видно на рис. 31, время восстановления частоты сердцебиений после вращений наименьшее, а после прыжков наибольшее. Частота сердцебиений во время прыжков различной трудности, выполняемых одним спортсменом, наибольшая в прыжках высокой трудности со значительным риском падения.

Непрерывная регистрация частоты сердцебиений во время произвольного катания показала наибольшее учащение сердцебиений и тех местах, где выполнялись прыжки и каскады прыжков. Исследования показывают, что произвольное катание проходит в условиях значительного расхождения величин потребления кислорода и частоты сердцебиений. Это расхождение тем больше, чем более выражено рациональное использование механических закономерностей выполнения элемента и чем более эмоционально напряженным является упражнение (высокие, многооборотные прыжки, каскады прыжков). Первое условие связано с экономизацией энергозатрат, второе — со взрывным характером некоторых упражнений фигуриста.

Сложная по координации двигательная деятельность человека вызывает исключительно многогранное взаимодействие механических сил. Это положение полностью относится и к произвольному катанию. Чем выше технический уровень мастерства фигуристов, тем при более низком энергетическом уровне выполняет он сложные движения. Это можно объяснить совершенствованием афферентных систем и на этой основе — более рациональным использованием кинетической энергии, приобретенной в процессе скольжения. В свою очередь, минимизация механических компонентов движения вызывает уменьшение афферентного потока импульсов и совершенствование процесса переработки информации.

С данным положением вступает в некоторое противоречие необходимость увеличения темпа, амплитуды и скорости движений, сопровождающаяся увеличением степени риска. Это проявляется в чрезвычайном учащении сердцебиений. Разрешение данного противоречия должно идти по пути тщательного освоения всех деталей техники фигур с целью минимизации энергозатрат и совершенствования процессов управления движениями.

1.7 Система судейства.

Экспериментальным путем была разработана стоимость каждого элемента. Скажем, двойной аксель «стоит» 7,5 очка, а прыжок попроще, тройной тулуп,

— 4,5. Чем сложнее элемент, тем больше он приносит «дивидендов». Судьи оценивают качество исполнения. Особую роль играют технические специалисты и контролеры — они идентифицируют, что именно выполнил фигурист, определяют названия прыжков и число оборотов в них, а также один из трех уровней сложности элементов.

Технические контролеры располагаются на трибуне катка на несколько рядов выше судейской бригады, чтобы лучше видеть. Только после того как они оценят сложность элементов, судьи показывают надбавку или снижение оценки. Фигуристы заранее сдают записи содержания программ, но имеют право его менять. Что-то не получилось или не захотел сделать — наберешь меньше очков.

Вторая оценка — за артистизм — разбивается на 5 компонентов: за базовое катание, за переходы между элементами, за то, как спортсмен «подает» себя на льду, за хореографию и за интерпретацию музыки. Судья вводит в компьютер 5 оценок — от 0 до 10 баллов с долями по 0,25.

Каждая "секция" танца с заданным рисунком и каждый предписанный элемент короткой программы, произвольной программы, короткого и произвольного танца имеет определенную Базовую стоимость, занесенную в таблицу "Стоимости элементов" (SOV), публикуемую в Коммюнике ИСУ.

1. Технические специалисты определяют название каждого представленного элемента и уровень его сложности (если это необходимо). В соответствии с их решением элементу присваивается соответствующая сложность .

2. Каждый из судей в бригаде оценивает качество исполнения элемента и присуждает каждому элементу одну из семи градаций "Качества исполнения элемента" (GOE). Каждая градация имеет свое положительное (+) или отрицательное (-) численное значение, приведенное в таблице SOV.

3. Общая оценка качества исполнения элемента получается путем вычисления усеченного среднего данных максимум девятью судьями, участвующими в определении результата. Для этого отбрасывается равное количество самых

высоких и самых низких оценок, а из оставшихся вычисляется арифметическое среднее. Это число округляется до двух значащих цифр после запятой.

4. Общая оценка каждого элемента получается путем сложения базовой сложности элемента к общей оценке качества его исполнения.

Комбинация прыжков оценивается как один элемент путем сложения базовой стоимости включенных прыжков и оценки качества исполнения наиболее трудного прыжка.

5. Финальная оценка получается путем сложения общих оценок каждого отдельного элемента.

6. В произвольной программе одиночников оценка для всех прыжков, исполненных во второй половине программы, умножается на 1,1, чтобы поощрить равномерное распределение наиболее сложных элементов.

7. По окончании программы каждый судья также выставляет дополнительные оценки за представление программы. Это так называемые "Компоненты программы": базовый уровень катания, связующие элементы, хореография, прокат/ выполнение и выразительность. Каждый из них оценивается по 10 бальной шкале с шагом 0,25. Для обязательных танцев этих компонентов только три: ритм, прокат и выразительность.

Приблизительное значение оценок таково: 1 – очень плохо, 2 – плохо, 3 – слабо; 4 – ровно, 5 – средне, 6 – выше среднего, 7 – хорошо, 8 – очень хорошо, 9 – прекрасно, 10 – великолепно.

8. Общая оценка за каждый из критериев представления программы получается путем вычисления усеченного среднего судейской бригады.

9. Финальная оценка за каждый из критериев представления программы получается путем умножения усеченного среднего бригады на следующие коэффициенты: мужчины – 1,0 в короткой программе, 2,0 в произвольной; женщины и пары – 0,8 в короткой программе, 1,6 в произвольной. Таким образом, получается пять оценок за компоненты программы.

10. В случае нарушения общих правил применяются следующие штрафы: за каждые лишние или недостающие 5 секунд снимается 1,0;

за использование музыки со словами (для пар и одиночников) снимается 1,0 (в танцах на льду музыка со словами допускается);

за использование запрещенных элементов снимается 2,0 за каждый элемент;

за использование предметов или неправильный костюм снимается 1,0.

11. Итоговый результат получается путем сложения общей оценки за элементы с пятью оценками за компоненты программы и с вычетом необходимых штрафов.

12. Результат соревнований вычисляется путем сложения итоговых результатов короткой и произвольной программ (обязательный танец, оригинальный танец и произвольный танец на льду). Участник, получивший максимальное количество баллов, занимает первое место, за вычетом снижений за все допущенные нарушения, высшим результатом получает второе место и так далее.

Rank	Name	Nation	Starting Number	Total Segment Score	Total Element Score	Total Program Component Score (factored)	Total Deductions
22	Saulius AMBRULEVICIUS	LTU	7	64.32	27.46	38.86	-2.00

#	Executed Elements	Info	Base Value	GOE	The Judges Panel (in random order)										Ref	Scores of Panel	
1	3Lo<	<	3.80	-2.10	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	1.50
2	3T		4.10	-1.90	-2	-2	-3	-2	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	2.20	
3	3S+1Lo+2Lo+SEQ		4.80	-1.00	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-3	-1	-1	-1	-1	3.80	
4	2A		3.30	-0.21	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	3.09	
5	FSSp3		2.60	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.60	
6	1F+1T		0.90	-0.01	0	0	0	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0.89	
7	CisI2		2.30	0.36	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	2.66	
8	3S		4.62 x	-2.10	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	2.52	
9	3T+SEQ		3.61 x	-0.70	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2.91	
10	2A		3.63 x	0.00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.63	
11	FSSp*	*	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	
12	CCoSp1		2.00	-0.34	-1	-2	-2	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	1.66	
			35.46												27.46		

Program Components	Factor	Scores										
Skating Skills	2.00	4.25	4.25	4.25	4.25	3.75	3.50	4.00	4.00	4.25	4.11	
Transition / Linking Footwork	2.00	3.75	3.75	4.00	4.00	3.75	3.25	3.50	3.75	3.75	3.75	
Performance / Execution	2.00	3.50	3.75	4.00	3.75	3.50	2.75	3.50	4.00	3.75	3.68	
Choreography / Composition	2.00	4.00	3.50	4.25	4.25	4.00	3.25	4.00	4.00	3.75	3.93	
Interpretation	2.00	4.25	3.50	4.25	4.50	3.75	3.25	3.75	3.75	4.50	3.96	
Judges Total Program Component Score (factored)												38.86

Deductions:	Falls:	Total
	-2.00	-2.00

< Under-rotated jump * Invalid element x Credit for highlight distribution, base value multiplied by 1.1

Техническая программа в синхронном катании оценивается двумя оценками:

1. первая оценка — «за предписанные элементы»;

2. вторая оценка — «за представление программы».

При определении первой оценки судьи должны учитывать:

- 1.круг: форма круга, равное расстояние между спортсменами, тип и качество хватов, направление, качество и разнообразие шагов, скорость, реберность;
- 2.линия: точность и направление линии, качество и сложность шагов, тип и качество хватов, направление, скорость, реберность катания;
- 3.блок: тип (конфигурация), расстояние между линиями, тип и качества хватов, направление и перемещение в блоке, сложность шагов, скорость, реберность катания;
- 4.колесо: тип и перемещение колеса, тип и качество хватов, точность перестроений, скорость вращения, расстояние между фигуристами, качество исполнения шагов, реберность;
- 5.пересечения: сложность маневра, качество и сложность шагов, расстояние в точке прохода, движения в момент прохода, разнообразие хватов, скорость и реберность.

При оценке «За представление программы» учитывается следующее:

- 1.соответствие композиции программы выбранной музыке;
- 2.сложность передвижений (рисунок);
- 3.скорость;
- 4.использование ледовой поверхности;
- 5.легкость движений и их исполнение в музыку;
- 6.единство команды и стиль;
- 7.оригинальность программы;
- 8.синхронность и точность.

Каждая ошибка в предписанных элементах должна быть отражена только в первой оценке, согласно градации ошибок. Тем не менее это должно найти отражение и во второй оценке, если нарушена гармония и художественное впечатление композиции. Пропущенные маневры не должны повториться.

2. Практическая часть

Из опыта работы тренера по фигурному катанию Носовой Н. И.

Большое внимание в подготовке спортсменов Носова Н. И. уделяет здоровьесберегающим технологиям. Сегодня современная система подготовки спортсменов построена на непрерывном увеличении тренировочных и соревновательных нагрузок. Она требует громадных физических и нервно-психических затрат. Рациональное применение различных восстановительных средств является необходимым фактором достижения высоких спортивных результатов.

Основные направления восстановления «физического здоровья»:

1. Комплекс специально подобранных упражнений на восстановление физиологических процессов перед началом соревнований, во время выступлений, после выступления (дыхания, сердечно-сосудистой деятельности в виде упражнений на восстановление дыхания, пульса, упражнения психологической направленности, упражнения на растяжку.) Особое значение они приобретают, когда соревнования проходят длительное время или в несколько подходов с интервалами, или старт начинается сразу после разминки и требует высокой стартовой интенсивности.
2. Комплекс восстановительных средств непосредственно в процессе тренировок для повышения функциональных возможностей спортсменов, развития их двигательных качеств.

Восстановительные мероприятия тренер проводит условно на трёх уровнях: основном, оперативном и текущем.

На основном уровне восстановительные мероприятия направлены на нормализацию функционального состояния организма спортсменов в результате суммарной нагрузки отдельного микроцикла, а также на нормализацию процессов утомления от воздействия серии тренировочных нагрузок. К таким мероприятиям относятся гигиенические средства (ванны,

души, бани, массаж), фармакологические средства (витаминно-минеральные комплексы).

Оперативное восстановление функционального состояния спортсмена следует осуществлять в процессе каждого тренировочного занятия с учётом закономерностей развития и компенсации утомления в этом занятии. К мероприятиям оперативного восстановления относится прежде всего «паузы отдыха» продолжительностью 2-3 минуты, которые выполняются после интенсивной работы, вызывающей физиологические сдвиги кратковременные до «исчезновения» этих признаков (учащенное дыхание, повышение пульса, покраснение кожных покровов).

Текущее восстановление направлено на обеспечение оптимального функционального состояния спортсменов в процессе специальных упражнений. К восстановительным мероприятиям относятся: применение педагогических средств, которые способствуют правильному построению тренировочного занятия.

При этом тренер руководствуется следующими основными положениями:

1. Выполнение полноценной разминки перед тренировкой, что обеспечивает не только быструю вработываемость и настройку организма на предстоящую работу, но создает условия для оптимального развития физиологических и психологических процессов.
2. Выполнение упражнений для активного отдыха в интервалах между тренировочными нагрузками в одном занятии; использование пассивного отдыха в состоянии полного расслабления в оптимальной позе и упражнения на расслабление в интервалах между тренировочными нагрузками и после занятий.
3. Применение упражнений и специальных психологических средств с целью создания положительного эмоционального фона для последующего выполнения основной тренировочной работы на более высоком уровне, что обеспечивает и более активное восстановление.

4. Выполнение индивидуально подобранных упражнений для заключительной части тренировки (заминка). Постепенный выход из значительной нагрузки- это эффективное средство для активизации восстановительных процессов после тренировки. При этом рекомендуется в течение 10-15 минут в небольшом темпе.

Тренер в своей работе для восстановления применяет психологические средства, которые позволяют снизить уровень нервно-психической напряженности, устранить у спортсменов психической угнетенности, заблокировать психоэмоциональные стрессы, ускорить восстановление затраченной нервной энергии.

К ним относятся: убеждения, внушения, формирование «внутренних опор». При этом тренер широко применяет комплексные методы релаксации и мобилизации в форме аутогенной психомышечной, психорегулирующей и ментальной тренировок.

В подготовке спортсменов, повышение их спортивной работоспособности, Наталья Ивановна придерживается следующих факторов:

1. Педагогических задач на данном этапе подготовки, пола, возраста, спортивного стажа, функционального состояния спортсмена.
2. Направленности, объема и интенсивности тренировочных нагрузок.
3. Условий для тренировок.
4. Особенности питания.
5. Климатических факторов и экологической обстановки.
6. Состояние эмоциональной сферы и психического утомления спортсменов.

Тренер осторожно и индивидуально применяет восстановительные средства в период достижения спортивной формы, т.к этот период характеризуется очень тонкой координацией психофизических функций.

В этот период она применяет только адекватные и проверенные в подготовке спортсменов восстановительные средства. Чтобы оценить

эффективность применения восстановительных комплексов постоянно проводит оперативный педагогический контроль за функциональным состоянием спортсменов и при необходимости вносит соответствующие коррективы в комплексы восстановительных средств.

Пример недельно восстановительного комплекса

Дни недели	Характеристика микроцикла	Гигиенические средства	Физико-биологические средства(фармакологические)	Педагогические средства.
Пн	Характер-развивающие тренировки(6 тренировок по 3 часа).	Аромотерап. Душ	Витаминно-минеральный комплекс все дни	
Вт		Душ контрастный		
Ср		Ванна хвойная		
Чт		Аромотерап. душ		
Пт		Массаж		Активный
Сб		Баня с парением		отдых
Вс				

Дневник фигуриста

Каждый фигурист ведет свой дневник, в котором он отмечает пульс, сердцебиение.

Что можно определить по этому дневнику?

1. Переносимость тренировочной нагрузки спортсмена, т.е. степень тренированности. (максимальная нагрузка на графике должна быть 180-220 ударов за мин.)
2. Определить состояние спортсмена на данную тренировку.
3. Сравнить график с графиками других спортсменов.
4. По показаниям пульса можно определить как тренер организовал нагрузку в течении тренировки, что происходит в организме спортсмена, в норме ли его состояние, потому что такие показатели как утомление, усталость, перетренировка, ведет к патологии, считается заболеванием.

Исследование своей нагрузки с помощью измерения пульса фигуристы проводят в течении недели, месяца и года, учитывается биоритм.

А в большом спорте составляется четырехгодичный курс подготовки и исследование к олимпиаде.

Дневник Саморуковой Ксении.
2013-2014 г.

4 октября 2013 г.

Контрольная

1. Туры – 3 по 10 – 10/10, 10 по 2/10, 10 в 2 сп.
2. Ридбергер- 10/7, 10/6.
3. Скакалка 210, 674.
4. Подъемы – 34
5. Прогибы- 47
6. отжимания – 27.

11 октября 2013 г.

Контрольная

1. Пируэт - +2
2. Туры – в 2 об., 10/7, каскад 10/10
3. Дупль - -1
4. Скакалка – 183, 1007

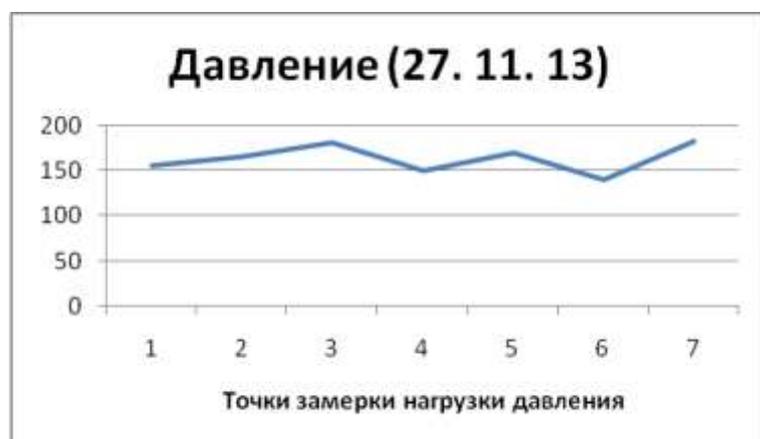
18 октября 2013 г.

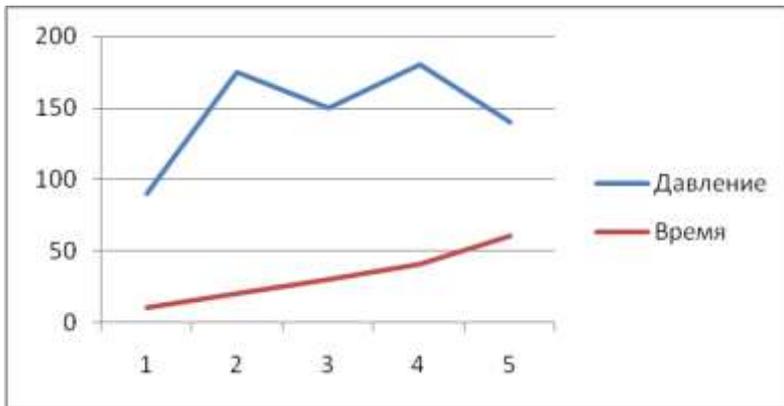
Контрольная

1. Повороты – 1 шт - -1, 2-ой 0
2. Волчки – пр - + 2, лев -0
3. Тур в 2/5, больше 2, - 15/6, 5/1, 5/0

27.11								28.11									
0	8	26	40	42	60	74	125	0	22	30	44	62	87	93	102	109	116
11	11	23	35	22	25	20	15	30	30	23	30	30	34	15	10	22	27
66	66	138	210	132	110	138	120	80	180	150	180	120	138	180	180	204	80

Таблица изменения пульса и частоты сердцебиения





Что можно определить по этому дневнику?

5. Переносимость тренировочной нагрузки спортсмена, т.е. степень тренированности. (максимальная нагрузка на графике должна быть 180-220 ударов за мин.)
6. Определить состояние спортсмена на данную тренировку.
7. Сравнить график с графиками других спортсменов.
8. По показаниям пульса можно определить как тренер организовал нагрузку в течении тренировки, что происходит в организме спортсмена, в норме ли его состояние, потому что такие показатели как утомление, усталость, перетренировка, ведет к патологии, считается заболеванием.

Исследование своей нагрузки с помощью измерения пульса фигуристы проводят в течении недели, месяца и года, учитывается биоритм.

А в большом спорте составляется четырехгодичный курс подготовки и исследование к олимпиаде.

Заключение

Итак, мы рассмотрели применение математики в фигурном катании и убедились, что эти два понятия очень связаны между собой. Мною изучен научный подход к исполнению элементов фигурного катания, рассмотрены формулы для эффективного исполнения элементов: правильное исполнение элементов фигурного катания имеет в основе математическое обоснование. Вся современная система судейства выстроена на математических расчетах. Сегодня спортсмен-фигурист и тренер должны уметь строить таблицы, графики, зависимости пульса, давления, частоты сердцебиения, биоритмов для организации правильного тренировочного процесса, ведущего к высоким спортивным результатам и здоровью.

Литература

1. Агапова В.В. Физкультурно-спортивная образовательная программа по фигурному катанию на коньках на этапе начальной подготовки. Обл. метод. Совет по физической культуре и спорту Всевожского р-на, 2003 г.
2. Агапова В.В. Учебная программа по фигурному катанию на коньках на учебно-тренировочном этапе. Обл. метод. Совет по физической культуре и спорту Всевожского р-на, 2004 г.
3. Варданян А.Н. «Применение комплекса восстановительных средств в подготовительном периоде юных фигуристов». Восстановительные и гигиенические средства в подготовке спортсменов. М., 1994 г.
4. Великая Е.А. «Этапный педагогический контроль физической подготовленности фигуристов-дошкольников». Метод. Рекомендации. Челябинск, 1989 г.
5. Гришина М.В. «Исследование некоторых факторов мастерства фигуристов-одиночников для совершенствования управления тренировочным процессом».
6. Горбунова Г.М., Гишина М.В., Ляссотович С.И. и др. «О методах и организации отбора в ДЮСШ по фигурному катанию». Метод. Письмо, Москва, ВНИИФК 1996г.
7. Ирошникова Н.И., Жгун Е.. Структура недельного микроцикла на этапе УТГ: Сборник научно-методических статей.- М..РГАФК, 1995.
8. Коган А.И. Оценка перспективности юных фигуристов в период начальной специализации.
9. «Концепция развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2005 года» ТиПФК №4 М., 2001 г.
10. Корешев И. А. Структура тренировочных нагрузок предсоревновательного этапа квалифицированных фигуристов.
11. Король С.В., Фадеева Н.А. Программа для спортивно-оздоровительных групп (СОГ) по фигурному катанию на коньках. Пермь. 2000 г.

12. Кофман А.Б. « Воспитательная работа с юными спортсменами» В книге «Система подготовки спортивного резерва», м., 1994 г.
13. Матвеев Л.П. «Теория и методика физической культуры». М., 1991 г.