

**Физика в жизни  
спортсменов.  
Советы спортсменам или  
путь к победе  
(зимние виды спорта)**

Автор: Хорошева Е.В.,  
учитель физики основной школы № 35 г. Ярославля

# Цели урока:

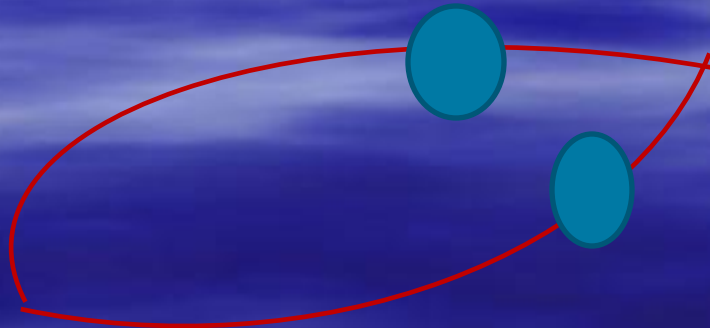
- 1) Выяснить связь между физикой и спортом (выяснить, как развитие физической науки влияет на совершенствование спортивных достижений, как правильное использование соответствующих физических законов может помочь спортсмену в достижении успеха)
- 2) Сформировать представление о значимости спорта в жизни человека.
- 3) Научить самостоятельно учащихся объяснять, как физические законы влияют на совершенствование спортивных достижений
- 4) Тренировать мыслительные операции: анализ, сравнение, обобщение, развивать внимание, память, речь, логическое мышление, творческие способности
- 5) Развивать познавательный интерес учащихся.

# Зимние олимпийские виды спорта

<b>Вид спорта</b>	<b>Дисциплина</b>
<b>Лыжный спорт</b>	<b>Горнолыжный спорт</b>
	<b>Прыжки с трамплина</b>
	<b>Лыжное двоеборье</b>
	<b>Фристайл</b>
	<b>Сноубординг</b>
<b>Биатлон</b>	
<b>Конькобежный спорт</b>	<b>Фигурное катание</b>
	<b>Конькобежный спорт</b>
	<b>Шорт трек</b>
<b>Бобслей</b>	<b>Бобслей</b>
	<b>Скелетон</b>
<b>Саный спорт</b>	
<b>Хоккей</b>	
<b>Керлинг</b>	

# Рассмотрим движение лыжника

Лыжника, скатывающегося с горы, можно уподобить бусинке, соскальзывающей по гладкой изогнутой проволоке, потому что в первую очередь лыжник сам выбирает маршрут движения в коридоре, заданном флагами, а у саночников – желобом. Спортсмену предстоит найти оптимальную траекторию.



Бусинки на  
проволочках

# Определение оптимальной траектории

Самое главное при движении лыжника - определение оптимальной траектории.

1) Рассмотрим движение на повороте, т.е. движение по окружности.

В связанной с лыжником системе отсчета, введем центробежную силу ( $F_{цб}$ ), направленную от центра дуги, равную:

$F_{цб} = m \cdot v^2 / R$ , где  $R$  - радиус дуги.

Центр тяжести лыжника в этой системе неподвижен: значит, в любой момент времени равнодействующая приложенных сил равно нулю.

Поэтому сила реакции снега должна быть направлена к центру дуги - ведь это единственная сила, которая может скомпенсировать  $F_{цб}$ .

У саночников это обеспечивается наклоном желоба.

А у лыж для лучшего сцепления со снегом скользящая поверхность имеет металлические канты.

Лыжник на повороте испытывает большую нагрузку.

Суммарная перегрузка превышает  $2g$ , то есть примерно равна удвоенному весу лыжника. Причем падает она в основном на «внешнюю» ногу (попытка встать на внутреннюю лыжу, обычно заканчивается падением).

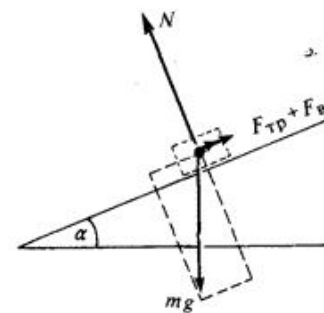


Рис. 1. Тело на наклонной плоскости:  $mg$  — сила тяжести,  $N$  — сила реакции опоры,  $F_{тр}$  и  $F_{в}$  — силы трения и сопротивления воздуха. Уравнение движения тела —  
 $m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{тр} + \vec{F}_{в}$ .

# Определение оптимальной траектории

Вид оптимальной траектории определяется сочетанием целого ряда факторов.

Прежде всего, желательно пройти трассу кратчайшим путем, как можно меньше уклоняясь от линии склона (рис.2).

При этом лыжник выигрывает не только из-за сокращения расстояния, но и за счет увеличения средней крутизны маршрута - чем круче склон, тем больше скатывающая сила и тем меньше сила трения. В то время как идеальная линия уже обозначена флажками, слаломисты стараются идти как можно ближе к флагам, отбивая их плечом и корпусом.

Рис.2.

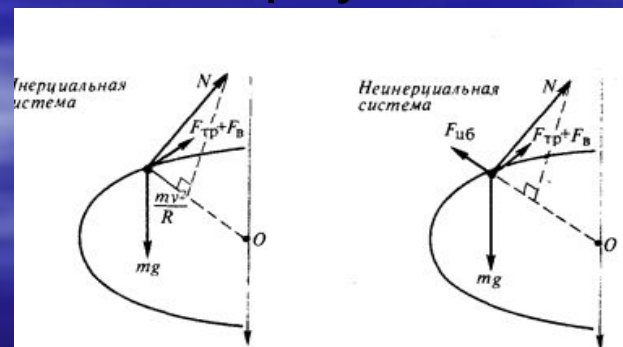


Рис. 2. Инерциальная и неинерциальная системы отсчета. В неинерциальной системе на лыжника действует центробежная сила инерции. Здесь и далее на рисунках голубая прямая со стрелкой обозначает линию склона.

# Определение оптимальной траектории

Варианты выбора маршрута на трассе слалома.

Пунктиром выделенная кривая - оптимальная траектория.

Можно оценить потерю времени вследствие удлинения пути. Проигрыш - ощутим.

Также нельзя спрямлять участки пути, между флагами.

1) при этом придется сбрасывать скорость, чтоб вписаться в крутой поворот,

2) путь по прямой не всегда быстрее. Ведь тело начинает движение с более крутого участка пути, и получив большое ускорение начинает движение. Путь по дуге длиннее, он начинается с более крутого участка.

**Бусинка получает большее ускорение, и выигрывает в скорости оказывается важнее, чем проигрыш в расстоянии.**

С этой точки зрения траектория, составленная из плавно сопряженных дуг, также оказывается лучше, чем та, где прямые участки с резкие поворотами.

(рис.3)

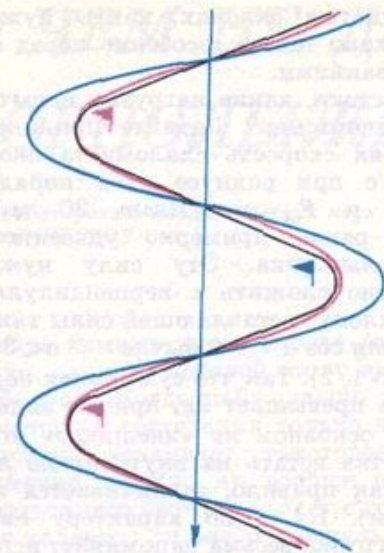


Рис. 3. Варианты выбора маршрута на трассе слалома. Красная кривая — оптимальная траектория.

# Определение оптимальной траектории

Нужно еще учесть энергетический баланс горнолыжника. До сих пор мы не заботились особенно о балансе энергии и думали только о том, как сократить потери и выиграть скорость.

В этой теоретической гонке за секундами немудрено было и перегнуть палку. Настало время поставить все на свои места.

При движении по дуге на лыжника тоже действуют сила тяжести и центробежная сила инерции (рис.4).

В начале поворота их равнодействующая минимальна, а в конце дуги максимальна.

Приседая, лыжник совершает отрицательную работу, а вставая положительную.

Однако, когда он разгибается в начале пути на него действует меньшая сила, чем при приседании в конце.

Рис.4. Равнодействующие сил тяжести и центробежной в начале и в конце дуги:  $F_1$ , меньше  $F_2$ .

Лыжник совершает работу обратную той работе, которая препятствует движению.

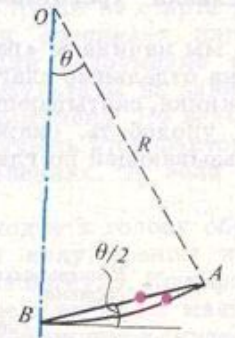


Рис. 4. Бусинки на проволочках. Время соскальзывания по дуге АВ меньше, чем по стягивающей ее хорде.



# Советы лыжнику

Лыжнику на трассе:

- 1) придется встретиться с центробежной силой при повороте. Чтобы преодолеть её действие и не потерять время из-за заносов, лыжник должен поставить лыжи как можно круче к склону, врезаться кантами в снег.
- 2) Ему не следует спрямлять участки пути, так-так въехать в крутой поворот будет сложнее, придется сбрасывать скорость. Нужно идти ближе к флажкам, составляя дистанцию из плавно сопряженных дуг.
- 3) Лыжнику нельзя недооценивать роль аэродинамики. У лыжника должен быть обтекаемый костюм из правильной ткани. При выборе лыж нужно учитывать погодные условия.
- 4) Нужно воспользоваться теорией распределения энергии и силы, чтобы придать себе ускорение на повороте.

Хороших результатов можно добиться только при учете всех условий, то есть при качественном полном анализе.

# Физика и спорт

(как законы механики помогают достижению наилучших результатов)

Взглянем на спортсмена с точки зрения физики и механики.

- Спортсмену необходимо выбрать подходящее снаряжение и экипировку, оценить роль аэродинамики и действующих сил, учесть влияние погодных условий на выбор экипировки и снаряжения.

Таким образом, успех можно разложить на отдельные слагаемые.

# Лыжный спорт и биатлон

Чтобы спортсмены показывали на олимпийских играх наилучшие результаты в лыжных видах спорта необходимо учитывать сопротивление воздуха и силу трения.

Сила трения зависит от выбора лыжной смазки. Смазка для лыж бывает двух типов – для скольжения и для увеличения трения (чтобы лыжи не проскальзывали). Выбор смазки основывается на качестве снега, погодных условиях, влажности и на других деталях в лыжных гонках.



# Одежда лыжника

Чтобы уменьшить сопротивления воздуха спортсмены должны использовать специальную одежду. У неё должно быть три слоя. Первый, который прилегает к телу, служит для отвода влаги, и при этом он должен не намокать. Он не позволяет бактериям размножиться, быстро высыхая, и предотвращает тем самым появление запаха пота. Ткани, используемые в нижнем слое, не должны вызывать аллергии, соприкасаясь с кожей.

Второй слой предназначен для того, чтобы не пропустить внутрь снег и дождь, а также для вывода влаги наружу. Здесь применяются ткани с различными комбинациями полиэстера, полиэфира, полиамида с лайкрой или эластаном, благодаря которым костюм получается износостойким и облегающим - он не теряет форму после того, как вы первый раз надели его.

Третий слой (внешний) выполнен из высокотехнологичных тканей, которые защищают от ветра. Поэтому в такой одежде лыжник защищен от холода, ветра, и при этом он не потеет. Лыжная одежда всегда изготавливается облегающей, чтобы уменьшить сопротивление воздуха.



# Конькобежный спорт



Конькобежцам необходимо знать законы физики, связанные с характером взаимодействия конька со льдом, чтобы достичь высоких результатов на олимпиаде. Необходимо учитывать три фактора:

- 1) силу трения,
- 2) положение вектора силы тяжести тела относительно опорного конька
- 3) сгибательно-разгибательных движения толчковой ноги.



# Конькобежный спорт

Взаимодействие конька со льдом в процессе толчка в значительной степени зависит и от маховых движений конечностями и туловищем. Эти движения влияют на величину опорной реакции и должны быть согласованы с другими движениями в толчке, в первую очередь со сгибанием и разгибанием толчковой ноги. Уклон в движении лезвий под влиянием давления на них: если сила маятника будет прилагаться в плоскости лезвия, то отклонение лезвия в стороны от заданной траектории будет невозможен, но сила маятника совершит более острый угол со льдом, особенно в конце усилия, чем лезвие. Это означает, что как только место давления передвинется к передней стойке ботинка, эффективность загиба лезвия будет утеряна. Вероятно это является причиной, того, что след лезвия, оставляемый на льду после проката, делается прямым.

# Хоккей

Спортсменам этого вида спорта так же необходимо знать законы физики связанные с характером взаимодействия конька со льдом, чтобы достичь высоких результатов на олимпиаде



# Фигурное катание

Секрет популярности коньков кроется в их необыкновенной способности скользить по льду.

Согласно теории скольжения при движении конькобежца по льду возникают силы трения, причем, механическая энергия сил трения переходит во внутреннюю энергию льда. Именно за счет повышения внутренней энергии лед в точках соприкосновения с коньком расплавляется, образуется пленка воды, которая выполняет роль смазки, облегчающей скольжение. С целью увеличения давления на лед затачивают лезвия коньков.





# Саный спорт

Скольжение саней происходит под действием скатывающей силы - проекции веса саней со спортсменом на направление движения. А тормозит их сила трения полозьев по льду, которая зависит от величины коэффициента трения. Величина эта непостоянна: она уменьшается до какого-то предела во время движения, когда лед под полозьями начинает подтаивать. Именно поэтому, перед стартом спортсмен и раскачивает сани: он "нагревает" полозья трением. При движении по криволинейным участкам трассы - виражам, кольцу и "горке" - возникают еще и центробежные силы, направление которых зависит от ориентации участка. В конце трассы, где скорость максимальна, они могут в пять раз превышать вес саней.



# Санний спорт

Полозья саней изогнуты в вертикальной плоскости, чтобы можно было вписаться в вираж, не врезаясь в стенку трассы. Когда сани скользят по прямому участку, длина контакта полоза со льдом невелика. Еще меньше она при прохождении "горки". Сила трения, тормозящая сани, здесь очень мала. Но на нижних, вогнутых, участках трассы она резко возрастает. Во-первых, полозья там опираются на лед по всей длине. А во-вторых, под действием большой центробежной силы начинают деформироваться кронштейны, крепящие обтекатель саней к полозьям. Полозья становятся слегка непараллельными; из-за этого увеличивается ширина дорожек трения - царапин на льду. Трение растет, скорость падает. Отсюда был сделан вывод: перед соревнованиями необходимо тщательнейшим образом проверять параллельность полозьев под нагрузкой, в несколько раз превышающей вес саней со спортсменом. При движении саней возникает еще одна сила - сила аэродинамического сопротивления, которая очень быстро увеличивается с ростом скорости спуска. Чтобы уменьшить силу сопротивления, спортсмен во время движения лежит на санях, следя за трассой боковым зрением. Силу сопротивления уменьшают также, надевая обтекаемый аэродинамический костюм и слегка подогревая полозья саней. Нагретый полоз сильнее плавит лед, и в зоне его контакта появляется пленка воды. Она играет роль смазки, уменьшающей силу трения.

# Керлинг и траектория движения

Керлинг – это зимняя спортивная игра на льду, в которой две команды, состоящие из четырех игроков, соревнуются в точности остановки в указанном месте специальных спортивных снарядов (так называемых камней), изготовленных из гранита. Во время скольжения камня партнеры по команде, оценивая его движение, натирают лед специальными щетками, что позволяет частично корректировать дальность пуска и траекторию движения камня. Корректирование траектории происходит по простым физическим законам: при трении лед тает, образуя тончайшую пленку воды, которая служит смазкой уменьшающей трение, а при царапании льда наоборот - сила трения возрастает и камень скользит медленнее.



# Керлинг

Специальные условия для керлинга:

- 1) Щетки, которыми натирают лед перед камнем, – необычные. Головка щетки сделана из синтетического материала и может вращаться во всех плоскостях.
- 2) Обувь, которая, одевается на специальные одноразовые носки. Скользящий ботинок со скользящей галошей называется «слайдер» на другую ногу – антислайдер с устойчивой подошвой.
- 3) Лед должен быть идеально ровным. После замерзания с помощью специальных леек на поверхность наносится слой маленьких, еле заметных капелек, которые должны быть одинаковыми по высоте. Чтобы стереть эти злосчастные капельки, силой трения чуть-чуть надо растопить лед и тем самым дать проехать камню лишние сантиметры по желанной траектории.



# Бобслей и траектория движения

- *Бобслей* – это скоростной спуск с высоты по специально оборудованным трассам, с помощью управляемых саней – боба.
- Смысл бобслея - в максимально быстром прохождении трассы, задача спортсменов – лучше разогнаться и выбрать оптимальную траекторию движения.



# Тест

1. Назовите зимние олимпийские виды спорта?
2. Назовите зимние виды спорта, для которых важным является правильное определение траектории движения?
3. Скоростной спуск по ледяной трассе в санях обтекаемой формы это: ....
4. Вид спорта, где две команды соревнуются в точности остановки в указанном месте гранитных камней, называется: ....
5. Оцените по 10 бальной шкале:
  - а) практическую значимость презентации
  - б) достигнутый результат

# Вывод

- исследованы зимние виды спорта, для которых важным является правильное определение траектории движения;
- выяснено влияние физических закономерностей на спортивные достижения

# Вывод:

- Каждый из нас знает, какое важное место занимает в жизни человека спорт. Но далеко не все задумывались над вопросом, какова связь между спортом и физикой, как развитие физической науки влияет на совершенствование спортивных достижений.
- *Citius, altius, fortius!* ( Быстрее, выше, сильнее!). – Эти три латинских слова, ставшие спортивным девизом, выбиты на олимпийских медалях. Однако на пути к спортивным достижениям и к олимпийскому золоту стоят преграды, обуславливаемые проявлением тех или иных физических явлений и закономерностей. С другой стороны, правильное использование соответствующих физических законов может помочь спортсмену в достижении успеха.
- Спорт без науки и, в частности, без физики бессилён. Данная тема несёт большое развивающее и обучающее значение.



# Литература

- <http://class-fizika.narod.ru/tren7.htm>
- <http://sportaim.ru/index.php/zimnie/zimnietren/1822-2011-05-18-10-34-29>
- [http://images.yandex.ru/yandsearch?p=5&text=хоккей&fp=5&pos=167&uinfo=ww-1007-wh-465-fw-782-fh-448-pd-1&rpt=simage&img\\_url=http%3A%2F%2Fcs307703.userapi.com%2Fv307703](http://images.yandex.ru/yandsearch?p=5&text=хоккей&fp=5&pos=167&uinfo=ww-1007-wh-465-fw-782-fh-448-pd-1&rpt=simage&img_url=http%3A%2F%2Fcs307703.userapi.com%2Fv307703)
- <http://fizsport.ru/taktika-slaloma/optimalnaya-traektoriya-povorotov>
- <http://sportaim.ru/index.php/zimnie/zimnietren/1822-2011-05-18-10-34-29>
- А. Абрикосов, научно-популярный журнал "Квант" №3. изд. "Наука", 1990 г., стр. 2-10