

**«Физика в волейболе»
по физике**

Содержание

«Наука- это спорт, гимнастика ума, доставляющая мне удовольствие»

Альберт Эйнштейн

Введение

Уроки физкультуры занимают особое место в расписании каждого школьника. Это, наверно, единственный предмет в школе, на котором не сидят за партой и для хорошей оценки нужна физическая подготовка.

Однако мало кто задумывается, что физкультура тесно связана с такими школьными предметами, как биология и физика. Многие считают, что для достижения вершин в спорте нужна только физическая подготовка. Они ошибаются. Знание законов физики и умение их применять на практике может значительно облегчить физическую нагрузку и помочь достичь высоких результатов.

Я безумно сильно люблю физику. Очень часто я наблюдаю за происходящими событиями как в природе, так и в нашей обыденной жизни. В них стараюсь обнаружить проявления тех или иных законов физики. Физкультура не является исключением.

Для анализа я выбрала игру, в которую мы чаще всего играем на уроках физкультуры, - волейбол. В наше время очень многие люди занимаются этим видом спорта. Волейбол - это распространённая и очень интересная игра. В ней можно увидеть проявление законов физики такого её раздела, как механики.

Именно это обусловило выбор такой темы и названия работы. И эта тема для меня показалась наиболее актуальной и интересной.

Мне бы хотелось рассмотреть, как проявляются законы физики на уроках физкультуры на примере игры в волейбол.

Цель работы

Выяснить, какие законы физики и каким образом они проявляются в школьной игре волейбол. Узнать, какие законы физики видят в волейболе школьники.

Задачи

1. Увидеть законы физики в школьной игре волейбол;
2. Выявить связь между физикой и физкультурой;
3. Изучить физические законы, применяемые в волейболе;
4. Изучить научно-популярную литературу по данной теме;
5. Провести анкетирование;
6. Обобщить полученные данные.

Объект исследования

Физика в спорте, законы физики в волейболе.

Методы исследования

1. Метод сбора информации (изучение научно-популярной литературы, наблюдение, анкетирование);
2. Анализ;
3. Сравнение;
4. Статистические исследования (подсчёт, вычисления);
5. Обобщение;

Актуальность исследования

1. Волейбол-самая распространённая игра на уроках физкультуры, однако большинство школьников не знают о законах физики, используемых в ней.
2. Исследование законов физики, проявляемых на физкультуре, позволяет связать естественнонаучные знания с жизнью, повышает наблюдательность и учит находить интересное и неисследованное рядом с собой.

Часть I. О волейболе и законах физики

Об игре в волейбол

Что представляет собой волейбол

Волейбол– это командная спортивная игра с мячом. В переводе с английского её название звучит как «бить по мячу с лёта», «парящий мяч». Цель игры– ударами рук (и иных частей тела) направить мяч через сетку на сторону другой команды и там приземлить или заставить соперника отбить с нарушением правил. При этом для организации атаки игрокам одной команды разрешается не более трёх касаний подряд.

Центральным органом волейбола как международным видом спорта является Международная федерация, FIVB. Она определяет свод правил. Волейбол с 1964 года входит в программу Олимпийских игр.

Волейбол- неконтактный, комбинационный вид спорта, где каждый игрок имеет строгую специализацию на площадке. Для игроков в волейбол важнейшими качествами являются координация, реакция, прыгучесть для возможности подняться высоко над сеткой, физическая сила для эффективного произведения атакующих ударов.

Волейбол для любителей- распространённое развлечение и способ отдыха благодаря простоте правил и доступности инвентаря.

Существуют многочисленные волейбола, ответвившиеся от основного вида: волейбол на снегу, пляжный волейбол (олимпийский вид спорта с 1996 года), пионербол, миниволейбол, волейбол сидя (паралимпийский вид спорта), парковый волейбол (утверждён конгрессом FIVB в ноябре 1998 года в Токио).

Из истории волейбола.

Волейбол– невероятно зрелищный и красивый вид спорта. Считается, что волейбол возник благодаря Уильяму Дж. Моргану, преподавателю физического воспитания одного из колледжей Холиока (США). В 1895 году на одном из своих уроков он подвесил сетку (примерно на высоте 2 метра) и предложил своим ученикам перебрасывать через неё баскетбольную камеру. Получившуюся игру Морган назвал «Минонет».

Спустя два года был разработан и запущен в производство первый волейбольный мяч. Первая волейбольная сетка была позаимствована из тенниса и в высоту составляла 197 см. Позже на конференции молодых христиан YMCA игре дали имя «волейбол», а в 1897 году появились первые официальные правила.

Количество игроков на площадке тогда было неограниченно, как и количество касаний мяча. Очко засчитывалось только при собственной подаче. Неудачную подачу можно было повторить. Партия до 21 очка.

Игра развивалась в последующее столетие. подача в прыжке и атакующий удар впервые были продемонстрированы на Филиппинах в 1916 году. Стало ясно, что стандартные правила не подходили для турнира, и в 1928 году была создана USVBA (Ассоциация по волейболу). Сформировались основные правила, которые используются сейчас. Были утверждены современные размеры площадки и мяча, высота сетки для мужских и женских соревнований, определено одновременное нахождение на площадке 6 игроков, разрешено только 3 касания мяча. Отличиями от современного волейбола было то, что партия шла до 15 очков, которые засчитывались при выигрыше только на своей подаче. Во второй половине 1920-х годов появились национальные федерации волейбола в Болгарии, СССР, США и Японии.

В 1922 году в Бурклине были проведены первые международные соревнования, это был чемпионат YMCA с участием 23 мужских команд.

В 1947 основана международная федерация по волейболу FIVB. Членами федерации стали: Бельгия, Италия, Нидерланды, Польша, Португалия, Румыния, США, Уругвай, Франция, Чехословакия и Югославия.

В 1949 году в Праге состоялся первый чемпионат мира среди мужчин, а в 1964 году волейбол был включен в программу Олимпийских игр в Токио. В международных соревнованиях наибольших успехов добивались национальные сборные команды СССР, Чехословакии, Польши, Румынии, Болгарии и Японии.

С 1990-х годов список сильнейших команд пополнился Бразилией, США, Кубой, Италией, Нидерландами и Югославией.

С 2006 года FIVB объединяет 220 национальных федераций волейбола, игра является одним из самых популярных видов спорта на Земле.

Правила игры в волейбол

- Площадка. Площадка может быть размером строго 18 на 19 метров. Для мужчин сетка находится на высоте 2,43 м, а для женщин- 2,24 м.
- Состав. Каждая команда может заявить до 14 игроков, но одновременно на площадке могут находиться лишь шестеро игроков.
- Либеро. Игрок этого амплуа может заменить любого игрока на задней линии. Он не имеет права принимать участие в атакующих действиях, забивая мяч, приносит очко команде, а не себе. Либеро нужен для качественного приёма, поскольку не все игроки обладают нужной координацией. Обычно их выпускают вместо центральных блокирующих. Кстати, либеро всегда можно определить на площадке по цвету игровой формы, которая отличается от того, что используют его партнёры.
- Набор очков. Очки можно набирать любым способом. Каждая ошибка игрока- очко в пользу команды соперника. Каждая партия длится до 25 очков, а победа в матче приходит после победы в трёх партиях. Если по итогам четырёх партий победитель не выявлен, играется укороченная (тай-брейк), которая длится до 15 очков.
- Атака. Как правило, все атакующие действия производятся при третьем касании. Первое касание- это приём, передача на связующего. Второе касание- это выбор связующим направление атаки. Третье касание- атакующий удар. Бывают случаи, когда игрок может атаковать первым касанием (удар по переходящему мячу) или вторым (обманный удар).
- Зона. В волейболе различают шесть зон. Их надо соблюдать, иначе команда, нарушавшая их, будет осуждена судьёй на одно очко. Эти зоны закреплены при стартовой остановке, затем волейболисты после каждого перехода мяча перемещаются по зонам от большого к меньшему. Расстановка должна выполняться только на время подачи мяча соперника, а дальше можно меняться.
- Защита. Фундаментальной основой волейбола является приём и игра в защите. Главная цель команды- максимально качественно довести мяч до связующего. В приёме могут участвовать все волейболисты, но необходимо делать это крайне осторожно.
- Подача. Она должна происходить не более чем за 30 секунд с момента набора очка. У подающего есть восемь секунд на то, чтобы выполнить подачу после свистка судьи. При подаче нельзя ловить мяч или наступать ногами на пространство игровой площадки.
- Розыгрыш. Когда подача выполнена, идёт розыгрыш мяча. Ни одна из команд не имеет права делать более трёх касаний (исключение- касание на блоке). Запрещено любое касание сетки. Одному игроку нельзя делать два касания подряд.

Законы физики в волейболе

Траектория мяча

Парабола. Движение мяча под углом к горизонту.

Когда со стороны наблюдаешь за игрой волейбол, то замечаешь, что мяч чаще всего летает по линии, немного похожей на часть окружности. Однако траектория мяча никак не связана с кругом. Больше всего она напоминает параболу.

Почему парабола? Под влиянием земного притяжения полёт принимает такую форму.

Стоит обратить внимание на то, что игроки подают и отбивают мяч под некоторым углом к горизонту. Попробую доказать, почему траекторией движения мяча является парабола.

Пусть мяч будет брошен с начальной скоростью v_0 под углом α к горизонту на высоте y_0 .

Уравнениям описывающие движение мяча:

- 1.
- 2.

Нужно поставить y в зависимость от t . Для этого выразим t из 1):

подставим во 2):

получаем

В математике общая формула квадратичной функции:

Здесь

Графиком квадратичной функции является парабола. А учитывая то, что перед первым коэффициентом стоит знак «-», то её ветви будут направлены вниз.

Влияет ли угол, под которым бросают мяч на дальность полёта? Для того, чтобы ответить на этот вопрос, немного упрощу рисунок (исключим y_0). Если этого не сделать, формула получится очень громоздкой и из неё трудно будет сделать вывод.

Пусть будут даны v_0 (начальная скорость) и α (угол к горизонту).

Для начала найдём t , за которое мяч закончит свой путь. Когда время достигнет максимального значения, координата y будет равна 0.

Отсюда следует

так как , то

Теперь можем найти дальность полёта

По формуле двойного угла

получаем

Вывод из полученной формулы: максимальная длина полёта может быть достигнута в случае, если угол равен 45° .

Что может повлиять на максимальную скорость мяча?

Пусть будут известны v_0 , α ,

При максимальной высоте H , скорость будет равна 0.

Теперь можем найти высоту

Вывод:

Здесь проще всего повлиять на начальную скорость. Чем больше будет начальная скорость, тем выше поднимется мяч.

Полупарабола

Одним из распространённых траекторий движений мяча в волейболе является полупарабола. Это частный случай движения тела под углом к горизонту. Здесь уже не даны начальные координата и угол. Мяч летит горизонтально на некоторой высоте с какой-либо скоростью. Это можно наблюдать, когда мяч отбивают прямым нападающим ударом или при его индивидуальном блокировании.

Кинематические уравнения, описанные выше приобретают другой вид. Остаётся неизменной начальная скорость

Поэтому способы, описанные выше, не действительны в этом случае.

Мяч, брошенный вертикально вверх.

Это, наверно, самый простой вид движения, который может совершать тело под действием силы тяжести.

Его мы можем наблюдать, когда игрок подкидывает мяч вертикально вверх. Это происходит как при подаче мяча (чаще всего верхняя) или при приёме мяча (отбивают вверх). Здесь используется просто уравнение равноускоренного прямолинейного движения. В нём в качестве ускорения будет ускорение свободного падения со знаком «-».

Для нахождения скорости:

Движение мяча под действием сопротивления воздуха

Я писала о том, что траекторией мяча может быть парабола, полупарабола или просто вертикальная прямая. Однако летящему мячу во многом препятствует воздушная среда. Это преобразует параболическую форму траектории в баллистическую кривую. Чем больше скорость полёта мяча, тем значительнее сопротивление воздуха, так как оно увеличивается пропорционально квадрату скорости. Это замедляет движение мяча. При подачах в волейболе и выполнении нападающих ударов часто применяют вращение мяча. Закономерности изменения траектории при различных вращениях объясняет эффект Магнуса. Если мяч будет лететь не вращаясь, то сопротивление среды будет одинаковым. При движении мяч увлекает за собой прилегающие слои газа, они тоже начинают вращаться. При вращении мяча в одной точке на его поверхности возникает избыточное давление, а точке, лежащей на противоположной стороне мяча, создаётся разреженная воздушная среда. Оба компонента давления имеют общую составляющую и действуют в некотором направлении, тем самым смещая траекторию мяча. В волейболе применяют три различных вращения: справа налево, слева направо и сверху вниз. В первом случае мяч, вращаясь, смещается влево, во втором - вправо, а третьем - по нисходящей оси, так как вращается вокруг горизонтальной оси. Хочу заметить, в какую сторону происходит вращение, в такую он и отклоняется.

Закон сохранения энергии.

В прошлой главе я рассматривала движение мяча с точки зрения кинематики. А теперь перейду к динамике и расскажу, как работает закон сохранения энергии в волейболе. Энергия. Она не исчезает, а переходит из одной формы в другую. В волейболе данное правило прекрасно работает, правда потери благодаря сопротивлению воздуха существуют. Какую энергию мы можем наблюдать? Ответ прост. Потенциальная (энергия высоты) и кинетическая (энергия движения). Когда отбиваем или подаём мяч, то сообщаем ему некоторую скорость, соответственно у него появляется кинетическая энергия. Затем она постепенно становится меньше, а потенциальная возрастает. Когда мяч достигнет максимальной высоты, то кинетическая энергия будет равна нулю, а потенциальная достигнет наибольшего значения. В виде формулы получаем $E_{п} + E_{к} = \text{const}$. Хочу отметить, что кинетическая энергия будет обладать максимальным значением только в том случае, если мяч почти коснётся пола. Кинетическая и потенциальная энергия при ударе переходит в тепловую энергию.

Отскок мяча и импульс

Одно из важных явлений в волейболе - это отскок мяча, применяемый для отражения подачи или нападающего удара. Я буду рассматривать как вращающийся мяч, так и не вращающийся. Отскок мяча напрямую связан с законом сохранения импульса тела. Обладая скоростью, мяч обладает и некоторым импульсом.

При ударе о твёрдую поверхность мяч отскакивает. Импульс, который был вначале, сохраняется. Мяч меняет лишь направление. Здесь действует простое правило: угол

отражения равен углу падения. То есть мяч ударяется под некоторым углом к нормали и под таким же углом относительно нормали отскакивает обратно. Поэтому угол отскока при небольшой скорости мяча можно рассчитать.

Однако, что происходит в реальности? Поверхность рук игроков не является идеальной, для приёма мяча, порой выбирается неправильный угол расположения рук.

Часто бывает недостаточно просто подставить руки. Если мяч летит с большой скоростью, то необходимо ослабить его отскок, иначе он полетит слишком высоко. При малой скорости мяча необходимо придать его полёту новую траекторию. Для этого делают встречное движение мячу.

Отскок вращающегося мяча выглядит иначе. При падении на плоскую поверхность мяч продолжает во время соприкосновения совершать вращающие движения, то есть катиться. Таким образом отражение происходит уже под другим углом, совершенно отличающимся от того, с которым он падает. Скорость становится меньше. Однако угол отражения зависит от направления вращения. Мяч смещается в сторону вращения: при правом вращении- мяч отклоняется влево, при левом- вправо, а при верхнем- отклонения незначительны. Чем больше угол отражения, тем выше скорость вращения.

Мяч можно выпрямить при отскоке. Для этого используют компенсаторный поворот принимающей части тела в сторону отскока.

Закон сложения скоростей в волейболе

Можно ли уменьшить скорость полёта мяча? Конечно да. Для этого стоит обратить внимание на векторный закон сложения скоростей.

При движении двух тел в одном направлении формула принимает вид

Это говорит о том, что, если приложить скорость по направлению мяча, то она уменьшится.

Тайны подачи мяча

Способы подачи мяча

Подача- это способ введения мяча в игру. В современном волейболе она используется не только для начала игры, но и как мощное средство нападения. По способу выполнения подачи подразделяются на нижние и верхние, а по положению тела подающего игрока относительно сетки- на прямые и боковые.

Я не буду вдаваться в подробности классификации, а опишу только две, наиболее часто встречаемые в школьной игре. Это прямая нижняя- удар производится в нижнюю половинку мяча, находящегося на уровне «ниже пояса», - и прямая верхняя- удар производится по мячу, находящемуся выше уровня головы.

Прямая нижняя подача

Нижняя прямая подача выполняется из положения, при котором игрок стоит лицом к сетке, ноги согнуты, левая выставлена вперёд, масса тела переносится на правую, стоящую сзади ноги. Пальцы левой, согнутой в локтевом суставе руки поддерживают мяч снизу. Правая рука отводится назад для замаха, мяч подбрасывается вверх-вперёд на расстоянии вытянутой руки. Удар выполняется встречным движением правой руки снизу-вперёд примерно на уровне пояса. Игрок одновременно разгибает правую ногу и переносит массу тела на левую. После удара выполняется сопровождающее движение руки в направлении подачи, ноги и туловище выпрямляются.

Прямая верхняя подача

Верхняя прямая подача выполняется из положения, в котором игрок стоит лицом к сетке, ноги на ширине плеч, левая выставлена вперёд. Руки согнуты на уровне груди. Ладонь левой руки находится снизу. Правую руку подающий отводит для замаха назад, локоть направлен в сторону-вверх. Тяжесть тела переносится на правую ногу, туловище слегка прогибается. Движением левой руки вверх игрок подбрасывает мяч перед собой выше головы.

Разгибая опорную ногу, тяжесть тела переносит на вперёдистоящую ногу, туловище незначительно сгибает вперёд, выпрямляя руку, производит удар ладонью со сжатыми пальцами. После удара кисть, сопровождая мяч, сгибается, рука опускается вниз.

Второй закон Ньютона. Сила удара.

Удивительно, но второй закон Ньютона может облегчить подачу. О том, как ускорение влияет на силу удара, я узнала на одном из занятий по каратэ. Только там нам про ускорение не говорили, а учили правильно наносить удар.

Итак, рассмотрим зависимость силы удара от ускорения. Для этого обратимся к формуле второго закона Ньютона.

Мы наблюдаем прямую зависимость силы от ускорения. Для того чтобы увеличить силу удара, необходимо сделать большим ускорение. Возникает вопрос: как?

Всё просто. По определению формула ускорения

Отсюда следует, что стоит увеличить скорость. Рука должна начинать двигаться медленно, постепенно увеличивая свою скорость. От того, насколько будет большей разность между начальной скоростью и конечной, зависит и величина ускорения.

Часть II. Анкетирование

Проведение анкетирования с целью выяснения

- отношения к физике и физкультуре у школьников
- умеют ли школьники видеть взаимосвязь физики и физкультуры
- какие законы физики видят школьники в волейболе
- желают ли школьники усовершенствовать свои результаты в волейболе

Я провела анкетирование среди школьников 7-11 классов нашей школы (см. Ответы на вопросы учащимися).

В анкетирование принимало участие 52 человека. Из них положительно относятся к физике в волейболе 26 человек, что составляет 50%.

Большинству учеников нашей школы- 71% (37 чел.) - нравится волейбол. Около 38,5% опрошенных занимаются внеурочно спортом, посещают различные кружки и секции. На основании результатов анкетирования я сделала вывод, что большинство учеников нашей школы не видят взаимосвязь между физикой и спортом. На вопрос «Замечали ли проявление законов физики в волейболе. Если да, то каких?» утвердительно ответили 33 школьника, что составляет 63%, но пояснения дали только 20 человек- 38 % из всех опрошенных. Ученики отмечали такие физические законы и явления, как сила притяжения- 8 чел. (40% от числа, давших пояснение), инерция- 5 чел. (25%), дальность полёта при угле в 45° - 3 чел (15%), сила трения- 2 чел. (10%), термодинамика- 2 чел. (10%). Два ученика написали некорректные формулировки, в которых могут только угадываться физические законы («вычисление того, под каким углом кинуть?», «Сила инерции и масса удара»). Один из опрошенных, возможно, спутал физику с физкультурой и поэтому вместо того, что следовало указать, отметил «физическая подготовка»

Однако 67% (35 чел.) считают, что физика может помочь улучшить свои результаты в спорте, а 17 человек (33%) так не думают.

Чуть больше половины- 59% (31 чел.) - считают необходимым улучшение своих результатов в волейболе. Совершенствуют освоенные приёмы 40% (21 чел.). В то же время как улучшить свои результаты в волейболе желает узнать меньше половины опрошенных, всего лишь 24 ученика, что является 46%.

Заключение

Явления и законы физики повсюду. Не является исключением и спорт. Однако их замечают не все. Здесь дело заключается не только в полученных знаниях, но и в наблюдательности. Мне кажется, что умение видеть хотя бы физику в спорте, делает этот мир интереснее для самих нас.

Если вернуться к цели исследования, то в волейболе наблюдаем множество законов физики. Однако, как показывают результаты тестирования, не все ученики могут видеть законы физики в окружающем мире. Однако есть и внимательные ученики.

Работа по исследованию сделала меня очень внимательной и наблюдательной. Я убедилась в том, что в учебной литературе скрывается так много важного, и существуют очень много нераскрытых мною тайн. Это исследование расширило мой кругозор, приобщило к науке, позволило удивляться.

В заключении хочу представить своё стихотворение.

Физика... Как много в этом слове!

Законы и природа здесь слились.

Она везде, она и в волейболе,

Внимательней ты только присмотришь.

*Она раскроет тайны и загадки,
С ней сразу станет интересней жизнь.
И куча формул в тоненькой тетрадке
Помогут мир нам этот упростить.*

Литература

1. Ландсберг Г.С., Элементарный учебник физики, издательство «Физматлит», 2013 г.
2. Павленко Ю.Г., Начала физики, издательство «Экзамен» Москва, 2012 г.
3. Пинский А.А., Граковский Г.Ю., Физика, издательство «Форум» Москва, 2012 г.
4. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н., Физика 10, издательство «Просвещение» Москва, 2014 г.
5. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B9%D0%B1%D0%BE%D0%BB>
6. Фурманов А., Волейбол, издательство «Современная школа» Минск, 2012 г.
7. Официальные правила волейбола 2015-2016 г.

Приложение Анкета

1. Возраст

2. Ваше отношение к физике

- Положительное
- Нейтральное
- отрицательное

3. Ваше отношение к физкультуре

- Положительное
- Нейтральное
- отрицательное

4. Занимаетесь ли внеурочно каким-либо другим видом спорта? (кружки, секции)

- да
- нет

5. Нравится ли вам волейбол?

- Да
- Нет

6. Может ли физика помочь улучшить свои результаты в спорте? (например, в волейболе)

- Да
- нет

7. Замечали ли проявление законов физики в волейболе. Если да, то каких?

- Да

Нет

8. Считаете ли необходимым усовершенствовать свои навыки в игре волейбол?

Да

нет

9. Совершенствуете ли приёмы в волейболе?

Да

нет

10. Хотелось бы вам узнать, как достичь более высоких результатов в волейболе?

Да

нет