**ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

 **по учебной дисциплине Физика**

 **тему: «**ФИЗИКА В ФУТБОЛЕ**»**

Автор проекта:

Мугинова Камиля Ниязовна

21.01.16 Обогатитель полезных ископаемых

2 курс

ГАПОУ РС(Я) «МРТК»

«Удачнинское отделение

горнотехнической промышленности»

ГАПОУ РС (Я) «МРТК»

«УО ГТП»

г. Удачный, 2024г.

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ВВЕДЕНИЕ** | 3 |
| **ГЛАВА 1. ВЛИЯНИЕ ФИЗИКИ В ФУТБОЛЕ** | 4 |
| **1.1** Футбол как объединяющее научное сообщество: корифеи науки на футбольном поле | 4 |
| **1.2.** Физика футбола | 4 |
| **1.2.1** Удары по мячу | 5 |
| **1.2.2** Остановка мяча | 6 |
| **1.2.3** Движение с мячом | 6 |
| **1.2.4** Сила трения в футболе | 6 |
| **ГЛАВА 2****. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ФУТБОЛЕ** | 7 |
| **ЗАКЛЮЧЕНИЕ** | 11 |
| **СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ** | 12 |

**ВВЕДЕНИЕ**

В современном мире спорт является неотъемлемой частью жизни многих людей. Футбол — один из самых популярных видов спорта, который привлекает миллионы зрителей по всему миру. Однако, мало кто задумывается о том, какую важную роль в футболе играет физика. Физика изучает законы природы и их проявления в окружающем мире. Она помогает спортсменам и тренерам понять, как использовать эти законы для достижения лучших результатов. В данной исследовательской работе мы рассмотрим, как физика влияет на технику выполнения различных элементов игры, таких как удары по мячу, передача и обводка. Цель данной работы — определить, как знания физических принципов влияют на эффективное выполнение футбольных навыков. Мы также рассмотрим влияние физических нагрузок на производительность спортсменов и травмы в футболе с точки зрения физики.

**Гипотеза:** Знание законов физики поможет достичь более высоких результатов в футболе.

**Объект исследования:** Футбол

**Предмет исследования:** Взаимосвязь футбола и физики

**Цель исследования:** Доказать взаимосвязь физики и футбола.

**Метод исследования:** Изучение, обобщение и эксперимент.

**Задачи исследования:**

1. Изучим основные физические законы, влияющие на футбол;
2. Проанализируем полученные данные и сделаем выводы о влиянии физики на технику игры;
3. Провести экспериментальное исследование и доказать присутствие физики в футболе

**ГЛАВА 1. ВЛИЯНИЕ ФИЗИКИ В ФУТБОЛЕ**

**1.1 Футбол как объединяющее научное сообщество: корифеи науки на футбольном поле**

Такие выдающиеся учёные, как Ф. Астон, Э. Резерфорд, француз Ф. Жолио-Кюри и датчанин Н. Бор, играли в футбол. Все они были физиками и лауреатами Нобелевской премии. Почему именно физика привлекла их к футболу? В первую очередь, это связано с тем, что для игры требуется высокая скорость реакции и мышления.

**1.2 Физика футбола**

С развитием общества спортивные игры совершенствуются, в том числе и за счет лучшего использования возможностей человеческого организма. Резерв развития футбола - использование в игровых ситуациях достижений биофизики и других естественных наук. Человеческий организм располагает 639 различными мускулами. Учитывая возможности перемещения корпуса тела, головы и конечностей, человек с помощью мускулов мог бы совершить 107 различных движений, т. е. имел бы, как говорят, 107 степеней свободы движения. Однако реализовать одновременно все степени свободы нельзя; космонавт, например, в условиях невесомости и без скафандра может распорядиться 39 степенями свободы, в то время как в скафандре -лишь 36. От числа степеней свободы, которые человек может реализовать, зависит ловкость, с которой он управляет своим телом.   Тренируясь с целью овладения большим количеством степеней свободы движения, футболист приобретает техническое преимущество над менее подготовленным противником.  Поскольку, в мускулах человека происходит прямое преобразование химической энергии в механическую (без стадии превращения химической энергии в тепло - этот процесс протекает в желудке), мускулы имеют высокий КПД порядка %, что значительно выше КПД тепловых машин. Но КПД всего организма составляет лишь 20 %, поскольку его величину снижают малоэффективные процессы в желудке. Если же человек повысит до максимального предела целесообразность, четкость и быстроту движений (это хорошо делают животные- хищники при нападении на жертву), КПД может быть поднят до 25 %. Отметим, что при высокой четкости и быстроте движений человек в течение нескольких секунд может развивать с помощью мускулов мощность, превышающую среднюю мощность лошади, однако при длительной работе мускулы устают и уменьшают отдачу. В итоге за полный рабочий день мощность человека может составить примерно лишь 1/12 лошадиной силы. Ясно, что футболисты должны учитывать в игре эти возможности человеческого организма.  Для совершенствования техники обращения игроков с мячом, повышения силы и точности удара применяется скоростная киносъемка процесса взаимодействия футболиста и мяча; она выявляет такие его фазы, которые не фиксирует глаз, но которые могут оказаться полезными, чтобы сделать это взаимодействие более эффективным, например для успешного выполнения такого сложного удара, как "сухой лист" (навесной удар с вращением мяча и с искривлением траектории его движения в горизонтальной или вертикальной плоскости в результате вращения). В футболе особо важна быстрота реакции. В первую очередь это относится к игре вратаря. Оценить быстроту его реакции можно, зная, что для людей и многих животных верхним пределом быстроты реагирования служит время, необходимое нервной клетке для приема информации, которое составляет 0,01 с; когда объект зафиксирован глазом, мозг распознает его за время " 0,05 с. Известно также, что один из главных биоритмов мозга (а-ритм) приходится на диапазон частот 8-13 Гц/или среднюю частоту ~ 10 Гц, которой соответствует период, равный 0,1 с; он характеризует бодрствование мозга - такое его состояние, когда он еще не вступил в работу, но полностью к ней подготовлен. Таким образом, быстрота реакции вратаря может находиться в пределах 0,1-0,05 с. А поскольку мигание глаз осуществляется с частотой 0,20,5 Гц (это медленный процесс в сравнении с быстротой реакции нервных клеток), вратарь не должен мигать при пробивании ему пенальти.

**1.2.1 Удары по мячу**

На данный момент техническое мастерство чрезвычайно необходимо. Среди различных технических приемов удары по мячу занимают наиболее важное место, так как большая часть игры ведется при помощи самых различных ударов ногами или головой.

 В футболе существует понятие - «поставить удар», это значит научиться из различных положений бить точно и сильно. В физике под ударом понимают такой тип взаимодействия движущихся тел, при котором временем взаимодействия можно пренебречь. Линия, проходящая через точку соприкосновения тел, перпендикулярная к поверхности их соприкосновения, называется линией удара.

 Прямым центральным ударом в футболе является удар при котором скорости тел до и после удара направлены по линии, их направление проходит через центр тяжести мяча, а также есть удар направление которого проходит в стороне от центра тяжести мяча, обычно такие удар в футболе называют резаными. При таком ударе сила и скорость будет меньше чем при прямом ударе.

 В каждой игре футболисты пытаются забить гол в ворота соперников, однако очень часто после ударов мяч летит мимо ворот.

Это связано с тем, что игроки не всегда попадают в нужную точку мяча при ударе. Опытные футболисты стараются прицелиться точнее и плотнее приложить мяч. Во время игры игрокам часто приходится бить по движущемуся мячу, что сложнее, чем по неподвижному. Чтобы определить, куда и с какой силой ударить по мячу, необходимо учитывать его направление и скорость. Сила давления находится по данной формуле:

 p = F / S (1)

F — модуль силы, Н

S — площадь поверхности, м

**1.2.2 Остановка мяча**

В футболе прием (остановка) мяча достигается амортизирующим движением определенной части тела, а также накрыванием мяча стопой, голенью.

 Интенсивность игры, скоростные действия игроков, не позволяют игрокам при приеме мяча полностью его останавливать.

 В футболе приём (остановка) мяча достигает амортизирующим движением определённой части тела, а также прикрытием мяча стопой, голенью. Основной механизм действия игрока при приёме почти всегда одинаков. При приближении мяча необходимо туловище отводить назад, это поможет принять мяч и развернуть его в другую сторону.

Остановка мяча играет не малую роль в данном виде спорта, благодаря обработке и приёму мяча можно выиграть пару секунд на приятие решения в той или иной ситуации: увидеть партнера и дать ему пас, обыграть соперника или же пробить по воротам. Приёму мяча обучают ещё в юном возрасте, так как это основное качество, которым футболист должен обладать обязательно.

**1.2.3 Движение с мячом**

  Ведение мяча - это последовательные удары по мячу, следующие один за другим, которые происходят во время бега в футболе. При ведении необходимо полностью контролировать мяч, ударяя по нему так, чтобы он отлетал на нужное расстояние.

**1.2.4 Сила трения в футболе**

 Для всех видов спорта и не только для них важно трение. Самым главным является то, что в разную погоду, на разных площадках будут разные поверхности и, зная это и силу трения, которая будет действовать на мяч, игроку будет проще играть. Уже перед началом игры он будет знать, на что обратить внимание, какую форму, размер и тип шипов и бутс выбрать ему для данного матча, т.к. от этого зависит очень многое. Сила трения вычисляется по данной формуле: F тр. = μ ⋅ N (2)

  μ — коэффициент трения, Па∙с

N — сила нормальной реакции опоры, Н

**ГЛАВА2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ФУТБОЛЕ**

 1. Обтекание движущегося мяча воздухом его пограничный слой, прилегающий к поверхности мяча, будто прилипает к ней, а в некоторый момент срывается, создавая завихрения, турбулентность. В результате за мячом образуется целая область вихрей, турбулентный след. В воздухе он не заметен, но аналогичные вихри можно увидеть в воде за кормой лодки при её быстром движении.

 Давление газа на мяч в турбулентной области меньше, чем перед мячом.

 Из-за этого образуется разность давлений, которая дополнительно к обычному сопротивлению воздуха значительно тормозит мяч. Как говорят специалисты, увеличивает лобовое сопротивление.

Гораздо интересней другое. При малой скорости движения поток воздуха обтекает мяч почти без перемешивания, физики называют такой поток ламинарным. Лобовое сопротивление, создаваемое воздухом, при этом велико.

 Но если скорость мяча возрастает выше определённой величины, поток становится турбулентным, точка отрыва вихрей смещается дальше назад, а турбулентный след становится значительно уже. В результате сопротивление резко падает.

Конкретное значение критической скорости зависит от конструкции поверхности мяча (рис.1).

|  |
| --- |
|  |
| **Рисунок 1**. Удар по мячу носком  |

2. Чтобы футбольный мяч пролетел большее расстояние и с более высокой скоростью, его нужно направлять под углом градусов от поверхности земли. К такому выводу пришли ученые британского университета Brunel University Николас Линторн и Дэвид Эверетт. Специалисты лишь подтвердили то, что многие футболисты и так знают на практике: когда нужно сделать удар как можно дальше и сильнее, математические принципы не всегда применимы. Однако, Линторн и Эверетт, готовы дать несколько советов футбольным тренерам по поводу того, как наилучшим образом исполнять дальний навесной удар. Каждый студент-физик знает: для того, чтобы получить максимальную дальность выстрела при стрельбе из артиллерийского орудия, наклон ствола должен составлять 45 градусов от земли. Но футболисты, равно как игроки в гольф, метатели копья и метатели диска, обычно используют траекторию, имеющую угол намного меньше – градусов. Игроки выработали такую траекторию в результате длительной практики. "Мы не можем объяснить, почему эффективная траектория является такой необычной", – говорит Линторн. Он и Эверетт исследовали футбольный навес, изучив кадры видеосъемки футболистов, выполняющих этот удар под различными траекториями. Затем они попытались описать полученные данные о скорости мяча, расстоянии, на которое он пролетел, и времени его полета, в виде математических уравнений.

Это дало исследователям возможность найти самый оптимальный угол, под которым нужно направлять мяч, чтобы тот пролетел наибольшее расстояние. Оказывается, он должен составлять от 20 до 35 градусов. Почему же здесь наблюдаются такие большие отличия от традиционной механики? По словам Линторна, все дело в том, что традиционная механика не учитывает особенности строения костей и мышечной структуры человеческого тела, а они позволяют приложить большую силу к мячу, который летит под более низким углом, чем под более высоким. Поэтому мяч, летящий под более низким углом, имеет более высокую скорость. А скорость - это главный фактор, определяющий дальность полета.

Иногда имеет значение не дальность удара, а время полета мяча. Например, когда нужно быстрым пасом застать противника врасплох. Ученые установили, что в этом случае траектория должна быть на несколько градусов ниже. Это почти не изменит дальность, но может изменить время полета, а сэкономленные десятые доли секунды порой приобретают решающие значение в ходе матча. "Навесные удары широко практикуются в футболе, - говорит Линторн. - В большинстве футбольных команд есть игрок, специализирующийся на таких ударах". Знание того, как мастера осуществляют эти навесы, может помочь тренерам понять, что им не следует применять некоторые правила физики для достижения оптимального результата (рис.2)



Рисунок 2. Приём мяча

 Есть три основных вида остановки мяча:

 1. Внутренней стороной стопы

 2. Подошвой

3. Средней частью подъёма

 3.  В футболе приём мяча достигается амортизирующим движением определённой частью тела, а также накрыванием мяча стопой, голенью. Останавливать мяч подошвой удобно и эффективно когда соперник находится лицом к направлению его движения, чтобы остановить такой мяч, необходимо расслабить ногу и выставить её на встречу к мячу, чтобы остановка мяча была мягкой в момент соприкосновения с мячом нужно отвести её назад.

3.Движения с мячом бывают разные, но удобнее всего вести мяч средней частью подъёма так как можно быстро поменять направление, мяча исполнив различную серию финтов (рис.3).

 Способы ведения мяча:

1. Ведение головой

2. Ведение внутренней частью подъёма

3. Ведение носком

4. Ведение средней частью подъёма

5. Ведение бедром

6. Ведение внутренней стороной стоп

7. Ведение внешней частью подъёма

|  |
| --- |
|   |
| **Рисунок 3.** Движение мяча носком |

4.Трение зависит от различных погодных условий или покрытия, если игра на улице за счёт силы трения мяч будет двигаться медленнее.

5. Для того, чтобы понять под каким углом бьется мяч, для начала, нужно определиться с основными параметрами удара. Удар может быть нанесен различными способами: прямым ударом, щечкой, внутренней стороной стопы, внешней стороной стопы и другими. Также важны скорость и сила удара, а также направление, в котором летит мяч после удара.

Угол, под которым мяч бьется в футболе, зависит от нескольких факторов:

1. Тип удара: прямой удар, щечка, внутренняя сторона стопы и т.д.

2. Скорость и сила удара: чем сильнее удар, тем больше угол, под которым летит мяч.

 3. Направление удара: мяч может лететь по прямой линии, вверх, вниз или в сторону.

4. Положение игрока: если игрок стоит на земле, то мяч обычно летит под более низким углом, если же игрок прыгает, то угол может быть более высоким.

5. Поверхность мяча: если мяч имеет гладкую поверхность, то он может лететь под более высоким углом, чем если бы он был с шипами.

 6. Сопротивление воздуха: ветер может влиять на угол, под которым мяч летит после удара. В целом, угол, под которым бьется мяч в футболе, может варьироваться от очень низкого до очень высокого, в зависимости от множества факторов (рис.4).

|  |
| --- |
|  |
| **Рисунок 4**. Угол удара по мячу |

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

 В заключение можно сказать, что физика играет важную роль в футболе и влияет на различные аспекты игры. Законы физики помогают футболистам двигаться более эффективно, увеличивают силу и скорость ударов, а также улучшают контроль над мячом. Использование физики в футболе позволяет совершенствовать технику игроков, повышать их выносливость и снижать утомляемость, что в итоге может привести к более результативной игре и победе команды. Таким образом, знание законов физики действительно способствует достижению лучших результатов в футболе. Эксперименты с мячом доказывают, что понимание теоретических основ различных техник и ударов улучшает игру и приводит к успеху

**СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. <https://luxsolsport.ru/blog/istoriya-vozniknoveniya-futbola/>[История](https://luxsolsport.ru/blog/istoriya-vozniknoveniya-futbola/)
2. <https://metaratings.ru/amp/sports-terms/udary-v-futbole-vidy-sposoby-klassifikatsiya/>
3. Физика. Базовый уровень. 11 кл.: учебник / Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская, Д.А. Исаев, В.М. Чаругин. – 6-е изд., пересмотр. – М.: Дрофа, 2019. – 303, [1] с.: ил. – (Российский учебник).
4. <https://ya-znau.ru/znaniya/zn/118>
5. <https://sportlane.com/ru/blog/vedenie-mjacha-v-futbole>[Ведение](https://sportlane.com/ru/blog/vedenie-mjacha-v-futbole)