Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования

Центр развития творчества «Левобережный»

**Физические законы в компьютерных играх**

Автор: Мелехин Иван Андреевич,

8 класс

Руководитель: Ханеня Евгения Ивановна,

педагог дополнительного образования

Липецк, 2021

**Оглавление**

[**Аннотация** 3](#_Toc94878196)

[**План исследования** 4](#_Toc94878197)

[**Научная статья** 5](#_Toc94878198)

[**Заключение** 15](#_Toc94878199)

[**Библиография** 16](#_Toc94878200)

«Физические законы в компьютерных играх»

Мелехин Иван Андреевич

Россия, Липецкая область, г. Липецк,

8 класс

МАУ ДО ЦРТ «Левобережный»

# **Аннотация**

В работе рассматриваются физические законы – устойчивые повторяющиеся объективные закономерности, существующие в природе и их применимость в компьютерных играх. Компьютерные игры зачастую являются имитацией реальной жизни, в связи с чем, существует целесообразность применения в них физических законов для большей реалистичности.

**Цель работы:** рассмотреть применимость физических законов в компьютерных играх: найти примеры, когда физические законы существуют и не существуют в виртуальном пространстве.

**Методы**, используемые в работе: изучены различные физические законы, произведена выборка из них, изучены различные компьютерные игры выявлены в них физические явления, поддающиеся и не поддающиеся законам физики. Проведен опрос с целью выяснения популярности компьютерных игр в социуме и влияния физики на игровой процесс. Результаты опроса были представлены в виде круговых диаграмм, построенных в программе Microsoft Excel. Формулы в тексте работы были набраны с помощью компьютерной программы Microsoft Equation 3.0.

**Выводы:** физика в компьютерных играх играет важную роль. Программисту, создающему компьютерную игру, необходимо хорошо владеть законами физики, чтобы создать качественный продукт: понимать, как будет вести себя объект в той или иной ситуации, пренебрегать тем, что не важно и не повлияет на процесс игры и общее впечатление от нее.

«Физические законы в компьютерных играх»

Мелехин Иван Андреевич

Россия, Липецкая область, г. Липецк,

8 класс

МАУ ДО ЦРТ «Левобережный»

# **План исследования**

**Вопрос исследования:** изучить физические законы и рассмотреть их применимость в компьютерных играх.

**Гипотеза:** физические законы невозможно нарушить, поскольку абсолютно все в природе подчиняется этим законам, в связи с чем при достижении реалистичности в виртуальном мире необходимо им придерживаться; программисту компьютерных игр необходимо иметь прочные знания по физике.

В ходе исследования были поставлены и решены следующие **задачи**:

1. Изучить литературу по теме: «физические законы» (смотреть раздел **Библиография**);
2. Изучить различные компьютерные игры;
3. Найти примеры, когда физические законы существуют и не существуют в виртуальном пространстве;
4. Проанализировать собранные данные;
5. Провести опрос;
6. Представить результаты опроса в виде круговых диаграмм, построенных в программе Microsoft Excel;
7. Оформить результаты исследования;
8. Проанализировать полученные результаты (смотреть раздел **Заключение**).

«Физические законы в компьютерных играх»

Мелехин Иван Андреевич

Россия, Липецкая область, г. Липецк,

8 класс

МАУ ДО ЦРТ «Левобережный»

# **Научная статья**

В настоящее время все большее количество подростков играют в компьютерные игры. Компьютерная игра – это компьютерная программа, служащая для организации игрового процесса (геймплея), связи с партнерами по игре, или сама выступающая в качестве партнера [1].

История возникновения компьютерных игр относится к послевоенному времени. Первой компьютерной игрой считается электронный тир, разработанный американскими физиками Томасом Голдсмитом-младшим и Эстлом Рей Манном. Вдохновившись экранами радаров, разработкой которых они занимались в период Второй мировой войны, ученые изобрели развлекательное устройство на основе электронно-лучевой трубки. Игровой процесс базировался на управлении движением луча осциллографической электронно-лучевой трубки и его расфокусировкой в нужный момент времени для «поражения» целей, изображенных на помещаемой на экран прозрачной накладке. Чтобы сыграть в игру, участнику игрового процесса необходимо было разместиться у передней панели корпуса аппарата. На данной панели располагался экран электронно-лучевой трубки, управляющие рукоятки и переключатели. На экране находились различные цели. Игроку необходимо было поворачивать ручки управления для настройки полета снаряда, после чего, замыканием переключателя, приводить снаряд в действие. Основная задача игрока: за отведенное время добиться настройки движения снаряда таким образом, чтобы его траектория пересекла контур цели и именно в этот момент произошла расфокусировка луча, имитирующая взрыв. Уже в 1947 году разработчики игры придавали важное значение повышению зрелищности игрового пространства за счет использования спецэффектов [2].

Как выяснила «Лаборатория Касперского», 83% российских детей старше семи лет, имеют подобное увлечение. Почти каждый десятый из них (9%) посвящает этому все свободное время, а примерно половина (47%) – пару часов ежедневно [3].

Программирование компьютерных игр сейчас является перспективной областью и требует специализации в одной или нескольких исследующих областей, которые в значительной степени присутствуют в создании игр: симуляция, компьютерная графика, искусственный интеллект, звук и ввод данных, а также физика. Знание физических процессов и законов необходимо программисту для того чтобы наиболее правдоподобно передать реалистичную физическую модель в виртуальном мире. Игровая физика имеет множество задач, но главная из них – это сделать компьютерную игру интуитивно понятной и увлекательной. Если объекты игры ведут себя непонятно, что ведет за собой невозможность предугадать их поведение, а, следовательно, выстроить стратегию игры, геймеру просто будет не интересно играть, ведь компьютерные игры – это не только развлечение, но и анализ. Необходимо простроить несколько алгоритмов действия для решения той или иной задачи, после чего выбрать из них самый действенный.

Существует множество физических законов, на которых базируется современная реальность. В данной работе будут рассмотрены лишь несколько из них и приведены примеры существования и не существования физических законов в компьютерных играх.

Физика в компьютерной игре не может соответствовать физике из реальной жизни на 100%. Рассмотрим это на примере игр с гонками на автомобилях. При столкновении автомобиля с препятствием или другим автомобилем, уровень в игре либо начинается заново, либо продолжается с того места, где произошло столкновением. В реальной жизни это невозможно, так как при аварии в автомобиле происходит поломка важных деталей, за счет чего дальнейшее движение автомобиля невозможно. Но несмотря на это, важно, чтобы во многих других ситуациях соблюдались законы физики: автомобиль “шлифовал” на старте, реагировал на переключение скорости, уходил в заносы, разгонялся и тормозил, как настоящий автомобиль. В играх такого жанра присутствует множество физических вычислений, так как необходимо понимать, как колеса автомобиля контактируют с дорожным покрытием, как подвеска автомобиля соприкасается с колесами и как автомобили ведут себя при столкновении друг с другом или другими объектами. Физические силы, действующие на машины при повороте, обычно упрощены.

Существует несколько игр данной классификации, в которых физическая модель выглядит весьма реалистично. В игре “Wreckfest” учитывается множество физических параметров, а именно присутствует моделирование автомобильной аварии с повреждениями кузова и внутренних деталей автомобиля. После первого круга трасса покрывается осколками и обломками, а машина может заглохнуть, не добравшись до финиша, если водитель совершил слишком много столкновений. В игре “Beamng.drive” автомобили при столкновении мнутся и повреждаются, именно так, как это происходило бы в реальности. В данном случае разработчики игры используют раздел физики мягких тел. В игре “Assetto corsa” реалистично смоделированы нагрев и износ шин, передача энергии между узлами автомобиля, аэродинамика и многое другое [4].

Разработчики компьютерных игр классифицируют физику на несколько направлений:

* физика твердых тел;
* физика 3D-проектов;
* физика мягких тел;
* деформация тел в игре.

Чаще всего в играх применяется именно физика твердых тел. Данный раздел физики подразумевает соблюдение у объектов в игре таких законов как:

* гравитация;
* сопротивление;
* воздействие объектов друг на друга.

Рассмотрим эти законы подробнее.

Гравитация – взаимодействие между телами, обладающими массой. Сила гравитации действует на любые тела, проявляется как взаимное притяжение тел друг к другу.

Всемирное гравитационное взаимодействие проявляется в том, что все тела взаимно притягиваются с силой, которая зависит от масс тел и расстояния между телами.



где G=6,67\*10-11- гравитационная постоянная,

R – расстояние между центрами тел,

m1, m2 – массы тел.

Важно отметить, что гравитационная сила зависит от массы: чем больше масса тел, тем сильнее тела притягиваются друг к другу.

Силой сопротивления называют силу, возникающую при движении тела в газе или жидкости и препятствующую движению.

Сила сопротивления зависит от свойств среды (к примеру, движение человека в воде сложнее, чем тоже самое движение на суше); формы тела; скорости движения тела (чем выше скорость, тем больше сила сопротивления) [5].

При небольших скоростях сила сопротивления рассчитывается по формуле:

,

где k – коэффициент сопротивления, зависящий от свойств среды, формы и размеров тела и обработки его поверхности.

При больших скоростях сила сопротивления определяется:



Сила сопротивления обычно направлена в сторону, противоположную скорости.

Одним из видов взаимодействия между телами в механике является удар (соударение). Удар – это толчок, кратковременное взаимодействие тел, при котором происходит перераспределение кинетической энергии.

Результат столкновения двух тел можно полностью рассчитать, если известно их движение до удара и механическая энергия после удара.

Различают абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары.

Абсолютно упругий удар – модель соударения, при которой полная кинетическая энергия системы сохраняется. В классической механике при этом пренебрегают деформациями тел.

При абсолютно упругом ударе выполняются два закона сохранения – закон сохранения импульса и закон сохранения механической энергии.

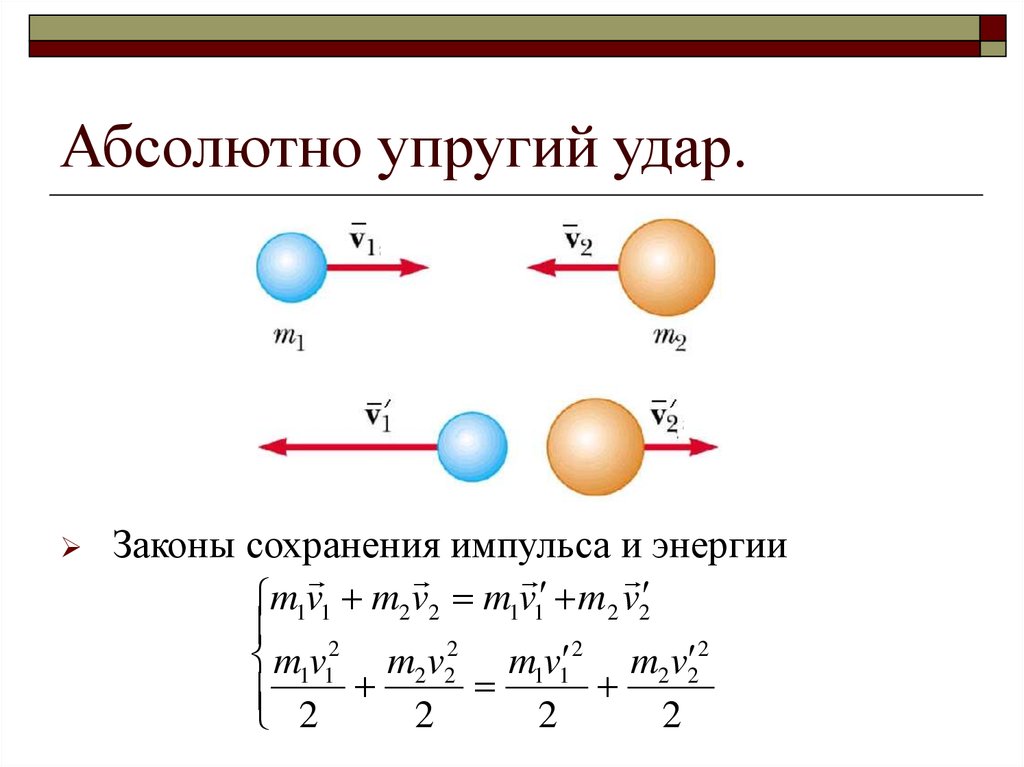


Рисунок 1



Абсолютно неупругий удар – удар, в результате которого тела соединяются и продолжают дальнейшее свое движение как единое целое.

Полная механическая энергия соударяющихся тел при этом не сохраняется, а частично переходит во внутреннюю энергию. Импульс сохраняется.

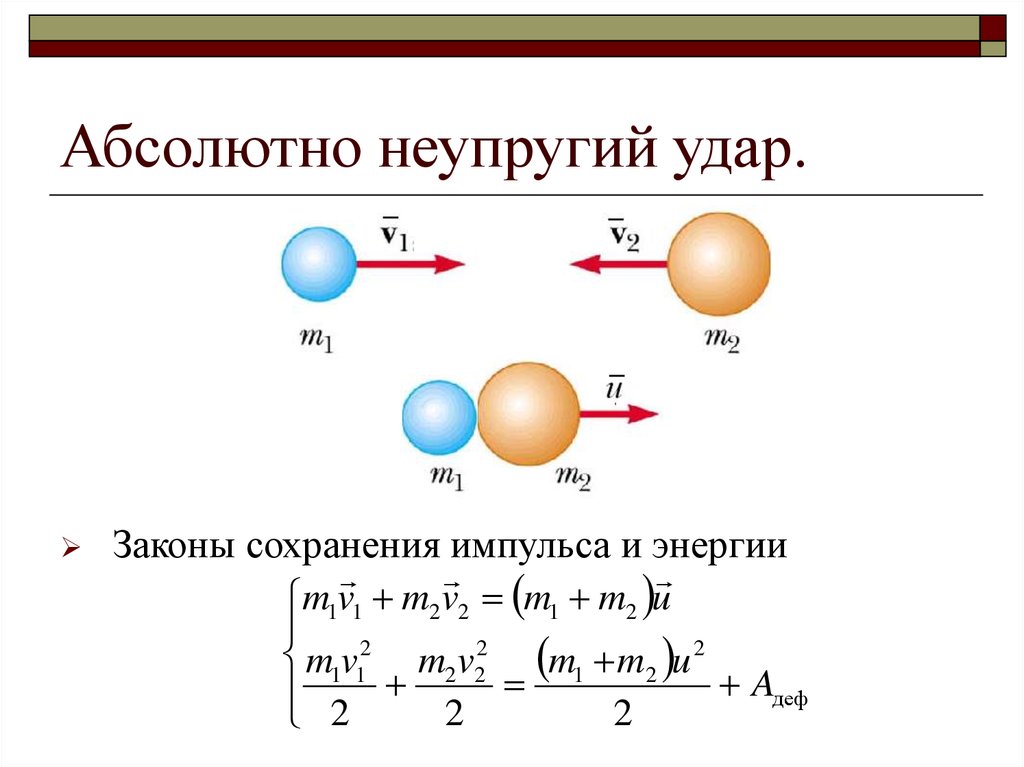


Рисунок 2

[6].

Программисту, осуществляющему разработку компьютерной игры, необходимо понимать, как объект будет вести себя с учетом среды, в которую он погружен: какие силы будут на него действовать и каким будет воздействие на него законов физики. Каждый объект в игре программируется отдельно. Здесь важно понимать, что в одной и той же среде у живого персонажа, оружия, транспортного средства будет различная физика: на них будут действовать различные показатели силы [7].

Наиболее ярким примером различного поведения объекта в среде является поведение стрелы и ракеты. Во время полета форма ракеты может измениться, а стрела так и останется прямой. Изменение формы ракеты обусловлено тем, что с увеличением скорости полета, изменяется плоскость ракеты.

Ярким примером соответствия законам гравитации, импульса и инерции является игра “Mario”. Прыжок главного персонажа игры стал основой механики компьютерных игр.

Поведение мяча в «FIFA» должно реализоваться с учетом силы удара, скорости тела и его траектории. Таким образом, игрок может просчитать наилучший способ забить гол в ворота противника. Данная игра успешно реализуема в том случае, если движение мяча действительно удовлетворяет законам физики. В версии «FIFA 20» физика немного искажена, что существенно сказывается на движении мяча и самих футболистов. Когда расчеты геймера не реализуются на практике и объекты игры ведут себя непредсказуемо, противореча законам физики, игра теряет популярность и сталкивается с множеством негативных отзывов.

Физика 3D-проектов намного сложнее физики 2D-игр. К уже имеющимся законам необходимо добавление еще одного пространственного измерения. В 3D-проектах один персонаж является совокупностью множества твердых тел, которые должны работать как единый организм и взаимодействовать по заданному алгоритму.

Если персонажем игры выступает человек, то отдельно программируемыми частями будут голова, руки, ноги, суставы на руках и ногах, пальцы на руках и ногах, части лица и прочее. Они должны двигаться самостоятельно, но при этом не нарушая целостной картинки и удовлетворяя физическим законам.

Каждые 2-3 года происходят серьезные улучшения в 3D-графике компьютерных игр. Например, в игре «Red Dead Redemption 2» внедрено поведение снега. Это мелочь, но для программистов компьютерных игр это целая победа.

Существуют примеры, когда законы физики в компьютерной игре нарушаются. К примеру, некоторыми параметрами пренебрегают, так как игровой процесс не будет нарушен, а учет данных параметров сильно усложнит процесс программирования. К примеру, в играх про снайперов не учитывается температура воздуха при выстреле, скорость и направление ветра, атмосферное давление, угол вхождения пули.

Некоторые объекты игры изменяют свое состояние, если присутствует воздействие на них внешних сил. Такие объекты называются “мягкими телами”. К мягким телам в компьютерных играх относят одежду персонажей, воду, снег, облака, дым, туман, волосы персонажей и многое другое. Физика “мягких тел” на данный момент в компьютерных играх сильно упрощена. Это связано с тем, что она требует серьезных расчетов, чтобы добиться максимально реалистичного эффекта. Если в твердом теле его точки всегда остаются на одном расстоянии друг от друга, то мягкое тело подвержено деформации в связи с чем расстояние между его точками никогда не будет постоянным.

Одежда персонажа компьютерной игры будет выглядеть по-разному, в зависимости от погодных явлений. В жизни ткань намокает от дождя, прилипая к телу, развивается на ветру, изменяет цвет на солнце. В компьютерных играх этим часто пренебрегают, так как это не существенные факторы, не влияющие на ход игры.

При физике мягких тел в компьютерных играх часто применяют процесс зацикливания. Процесс зацикливания подразумевает собой движение объекта по заданной территории, которая изначально ограничена и через какое-то время повторяется. Соответственно, все точки мягкого тела будут изменять свое положение, расстояние между ними будет периодически увеличиваться и уменьшаться, но до определенных, заранее запрограммированных границ.

Этот метод применим в том случае, если мягкое тело играет несущественную роль. Но иногда мягкое тело является частью специального костюма героя, которому необходимо реагировать на внешние факторы. В этом случае речь идет о том, что мягкое тело будет деформироваться под влиянием окружающей среды. Деформация – это изменение формы и размеров тела (или части тела) под действием внешних сил. Расчет деформации – это серьезная нагрузка на процессор и ведеокарту компьютера, так как подразумевает сложные математические вычисления [8].

В связи с тем, что сейчас большинство подростков увлекается компьютерными играми, было принято решение выяснить, какие преимущества или недостатки компьютерных игр выделяют сами геймеры, а также узнать, как же все-таки физика влияет на ощущение игры и знают ли вообще пользователи компьютерных игр о наличии физики в играх.

Преимущества компьютерных игр, выделяемых геймерами, представлены на следующей диаграмме:

Рисунок 3

Как можно заметить, существенным преимуществом компьютерных игр пользователи выделяют возможность отдыха, погружаясь в виртуальное пространство. Соответствие законам физики не занимает лидирующую позицию, но все же выступает немаловажным фактором.

На вопрос «Важно ли, чтобы компьютерная игра соответствовала законам физики?» большинство опрошенных (73%) ответили «да». В этом можно убедиться, изучив следующую диаграмму:

Рисунок 4

На вопрос о количестве времени, проводимом за играми, респонденты в большинстве ответили, что активно играют, если игра «затянет», в ином случае обходятся без игр в виртуальном пространстве. Из этого можно сделать вывод, что игра должна быть интересной, а соответственно, качественно сделанной, из чего следует, что игра должна соответствовать законам физики.

Рисунок 5

Большинство опрошенных, среди минусов компьютерных игр отмечают вариант «несоответствие законам физики». Причем, этот вариант занимает одну из лидирующих позиций. Следовательно, игры, в которых законы физики не работают или же работают плохо, не заинтересуют большинство геймеров.

Рисунок 6

Из всего выше перечисленного, можно сделать вывод, что физика в компьютерных играх играет важную роль. Программисту, создающему компьютерную игру, необходимо хорошо владеть законами физики, чтобы создать качественный продукт: понимать, как будет вести себя объект в той или иной ситуации, пренебрегать тем, что не важно и не повлияет на процесс игры и общее впечатление от нее.

# **Заключение**

Физика в компьютерных играх – сложное соблюдение баланса и поиск «золотой середины», так как требует от разработчиков обширных знаний физических явлений и законов.

Пользователи компьютерных игр отмечают, что соответствие законам физики очень влияет на игровой процесс. Чем реалистичнее и качественнее игра, тем больше хочется погружаться в игровой процесс. Физика и ее понимание может помочь многим для того, чтобы строить план того, как они будут играть и проходить тот или иной уровень. Пользователю интересно, что произойдет в те или иные моменты в игре, как это сделают разработчики и как преподнесут, используя не только систему игровой физики, но и физику реального мира, ее законы.

При игре на компьютере, возникает необходимость анализа игровой ситуации. Знание законов физики позволяет правильно смоделировать стратегию игры. От качества знаний физики и верному программированию игры с учетом физических законов зависит успех игры.

Геймеры не всегда осознанно, но все же понимают, как должно осуществляться движение объекта в зависимости от ситуации, в которую он погружен, и в том случае, если это будет не так, игра перестанет быть интересной, так как результат своего поступка будет невозможно предугадать.

«Физические законы в компьютерных играх»

Мелехин Иван Андреевич

Россия, Липецкая область, г. Липецк,

8 класс

МАУ ДО ЦРТ «Левобережный»

# **Библиография**

1. Федоров, А. В. Краткая история компьютерных игр в России // Медиаобразование. — М.: Ассоциация кинообразования и медиапедагогики России, 2013. — № 4. — С. 137—148.
2. Хорев Тимур. От лампочек до наших дней: история графики в играх // Лучшие компьютерные игры : журнал. — 2011. — Март (№ 3 (112)).
3. Лаборатория Касперского. Режим доступа: <https://www.kaspersky.ru/about/press-releases/2019_laboratoriya-kasperskogo-kazhdyj-desyatyj-rossijskij-shkolnik-gejmer>
4. Гонки с реалистичными повреждениями. Режим доступа: <https://gadget-apple.ru/gonki-s-realistichnymi-povrezhdenijami.html>
5. Перышкин А.В. Физика. 7 кл. : учеб. для образоват. учреждений / А.В. Перышкин. – 2-е изд., стереотип. – М. : Дрофа, 2013. – 221с.
6. Перышкин А.В. Физика. 9 кл. : учебник / А.В. Перышкин, Е. М. Гутник. М. : Дрофа, 2014. – 319с.
7. Физика в компьютерных играх. Как и с помощью чего реализуется? Режим доступа: <https://codernet.ru/articles/drugoe/fizika_v_kompyuternyix_igrax_kak_i_s_pomoshhyu_chego_realizuetsya/>
8. Мягкое тело. Режим доступа: <https://help.maxon.net/ru/index.html#DYNRIGIDBODYTAG-RIGID_BODY_GROUP_SOFT>