

Использование законов физики в видеоиграх

Кусегенова Карина Ергалиевна

преподаватель

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева»

Аннотация: Индустрия компьютерных игр за последние 60 лет стала неотъемлемой частью нашей жизни. На сегодняшний день около 40% людей всего мира играют в видеоигры. С каждым годом объем рынка видеоигр становится больше, например, в 2021 году игры принесли 180.3 миллиарда долларов чистой прибыли разработчикам, что на 1.4% больше предыдущего года. Поэтому развитие данной сферы играет большую роль для экономики многих стран.

Ключевые слова: ФГОС, видеоигры, физические законы, симуляция процессов, развитие, астрономия.

Согласно федеральному государственному образовательному стандарту (ФГОС) среднего профессионального образования для СПО студенты должны обладать общими компетенциями. Данная статья поможет в развитии минимум двух общих компетенций.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

Разработка даже небольшой игры трудоемкий, сложный и длительный процесс. Создателям видеоигр в настоящее время удивить игроков довольно сложно. На рынке представлено множество игр различных жанров, на любой вкус. С развитием индустрии разработчики усложняли и улучшали игровой

процесс. Они делают его более реалистичным, используя симуляцию реальных физических процессов.

Например, используются законы отражения лучей света на различных поверхностях для использования трассировки лучей, которая обеспечивает игре фотореалистичную графику; законы кинематики и динамики для расчета траектории, времени и скорости движения физических тел; также учитывают силы в природе: силы трения поверхностей, сила тяжести, сила упругости и т.д.

Игровая физика помогает сделать игры более реалистичными, но все же она будет отличаться от реальной физики. Если бы в играх везде и всюду выполнялись законы реальной физики, то игра перестала бы привлекать игроков.

Например, Forza Horizon – это игра в жанре гоночного симулятора, в которой можно совершать увлекательные поездки по красивому и самобытному миру за рулем величайших автомобилей в истории.

Если бы в данной игре физика была абсолютно реальной, то автомобили при столкновениях с различными объектами получали бы сильные повреждения и продолжать игру было бы невозможно.

Разберем примеры применения известных законов физики в популярных видеоиграх более детально.

Пример 1.

Kerbal space program – компьютерная игра в жанре космического симулятора. Была разработана компанией Squad и выпущена в апреле 2015 года.



Рис.1. Взлет ракеты с планеты Кербин

Моделирование физики осуществляется на основе связующего программного движка PhysX, используемого в качестве части Unity 3D.

Суть игрового процесса заключается в том, что игроку предстоит развивать свою космическую научную станцию, строить самостоятельно ракеты, учитывая их форму, вес, мощность двигателей, дальность полета. После проектирования ракеты события в игре происходят на космических скоростях, небесные тела и космические корабли двигаются по эллипсам, моделируется сопротивление воздуха, по мере расхода топлива изменяется масса корабля, игрокам приходится осваивать, как поднимать и опускать апоцентр и перицентр, учитывать изменение массы корабля вследствие расхода топлива.

Выведем формулу для расчета первой космической скорости спутника, опираясь на то, что в игре каждый объект следует законам ньютоновской динамики.

Согласно второму закону Ньютона: произведение массы тела на ускорение равно сумме действующих на тело сил

$$ma = F_1 + F_2 + F_3 + \dots$$

Центростремительное ускорение определяется

$$a = \frac{g^2}{(R+h)}, \text{ где } h \text{ – высота спутника над планетой, } R \text{ – радиус планеты.}$$

Сила, действующая на спутник, согласно закону всемирного тяготения, определяется

$$F = G \frac{m_1 m_2}{(R+h)^2}, \text{ где } m_1 \text{ и } m_2 \text{ – массы спутника и планеты соответственно.}$$

Подставив значения силы и ускорения во второй закон Ньютона, получим:

$$\frac{m_1 \vartheta^2}{(R+h)} = G \frac{m_1 m_2}{(R+h)^2},$$

отсюда и выражение для расчета необходимой скорости

$$\vartheta = \sqrt{\frac{G m_2}{(R+h)}}.$$

Пример 2.

Mario – бестселлер серий игр всех времен и самый известный персонаж видеоигр. Всего было продано более 210 миллионов единиц видеоигр. Первоначально Mario появился в 1981 году под именем «Прыгун» и представлял из себя жанр 2D платформер.

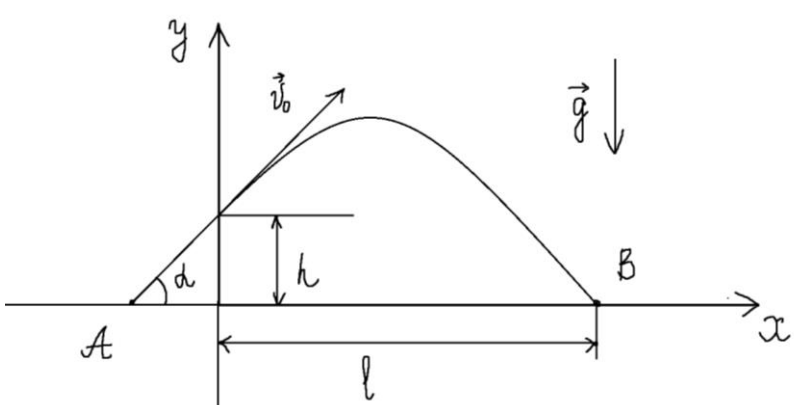
Если рассматривать прыжки водопроводчика Mario сквозь призму реальной физики, то подобное в земных условиях невозможно. Однако Mario при совершении прыжков приземляется на следующую платформу, а не улетает покорять космическое пространство. Значит при написании кода игры учитывается физический элемент – притяжение объектов к поверхности платформы, т.е. используется аналог силы тяжести.



Рис.2. Иллюстрация из первой серии игр Mario

Разберем пример физической задачи с прыжками на различных высотах.

Какую минимальную скорость должен иметь Mario при отрыве от края платформы с углом наклона к горизонту α , чтобы перепрыгнуть пропасть шириной L , если высота края платформы h ?

Дано:	Решение:
L h α	
Найти: $v_0 - ?$	<p>Движение является равноускоренным, поэтому запишем:</p> $v = v_0 + at ; S = v_0 t + \frac{at^2}{2} \quad (1)$ <p>Система отсчета: т.О – Земля, СК – декартовая; ОХ – горизонтально вправо; ОУ – вертикально вверх; Начало координат – т.О; Начальный момент времени $t=0$ – момент прыжка.</p> $x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2} ; y = y_0 + v_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2} \quad (2)$ <p>В начальный момент времени $t=0$ – момент прыжка</p> $x_0 = 0 ; y_0 = h$ $v_{0x} = v_0 \cos \alpha ; v_{0y} = v_0 \sin \alpha ;$ $a_x = 0 ; a_y = -g$ $\begin{cases} x = v_0 t \cdot \cos \alpha \\ y = h + v_0 t \cdot \sin \alpha - \frac{gt^2}{2} \end{cases} \quad (3)$ <p>При $t=t_k$ – момент попадания на край платформы</p> $x = L ; y = 0$

	$\begin{cases} L = v_0 t \cdot \cos\alpha \\ 0 = h + v_0 t \cdot \sin\alpha - \frac{gt^2}{2} \end{cases} \quad (4)$ <p>Выразим t из (4)</p> $t = \frac{L}{v_0 t \cdot \cos\alpha}$ <p>Решим систему (4)</p> $h + L \cdot \operatorname{tg}\alpha - \frac{gL^2}{2v_0^2 \cdot \cos^2\alpha} = 0 \quad (5)$ <p>Выразим искомую величину из записи (5)</p> $v_0 = \frac{L}{\cos\alpha} \cdot \sqrt{\frac{g}{2(h+L \cdot \operatorname{tg}\alpha)}} \quad (6)$
--	---

Из рассмотренных выше примеров можно сделать вывод о том, что законы физики и построение кода игры взаимосвязаны. Игроку важно предугадать возможные исходы событий для успешного прохождения игры и базовые законы физики позволяют ему это осуществить.

Благодаря исследованиям и задачам, которые ставятся в играх, например, Kerbal space program студенты могут заниматься самообразованием вне стен учебного заведения. Выявления законов физики в играх вызывают интерес к предмету и укрепляют знания в разных областях физики. Рассмотренные задачи можно использовать на занятиях физики со студентами 1 курса СПО.

Список литературы:

1. P. S. Kumar, W. Emfinger, G. Karsai. A testbed to simulate and analyze resilient cyber-physical systems (англ.) // IEEE Spectrum : journal. — International Symposium on Rapid System Prototyping (RSP), 2015. — 8 October. — P. 97—103. — ISSN 2150-5519
2. Unite 2013 - Building a new universe in Kerbal Space Program. Unity, Youtube. (20 сентября 2013)

3. Мякишев, Г.Я., Петрова М.А. Физика базовый уровень 10 класс / Москва: Дрофа, 2019. – 400 с.
4. Мякишев, Г.Я., Петрова М.А. Физика базовый уровень 11 класс / Москва: Дрофа, 2020. – 415 с.
Электронные ресурсы
 1. <https://fgos.ru/>
 2. <https://www.kerbalspaceprogram.com/>