

**Леванов Алексей Викторович**

доцент

Институт судостроения и морской

арктической техники Филиал

ФГАОУ ВО «Северный (Арктический)

федеральный университет

им. М.В. Ломоносова» в г. Северодвинске

г. Северодвинск, Архангельская область

DOI 10.21661/r-113285

## **ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ GEOGEBRA В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ**

*Аннотация: geoGebra – активно развивающееся бесплатное программное обеспечение, позволяющее создавать мини-программы (апплеты) с помощью специального языка программирования GeoGebra script. Данная программа активно внедряется в образовательный процесс как школы, так и высших учебных заведений. Однако, к сожалению, GeoGebra в основном позиционируется как математическая (геометрическая) программа. Цель данной статьи показать, что возможности данной программы в учебном процессе далеко не ограничиваются геометрическими построениями. GeoGebra (хоть она и не обладает встроенным симулятором) является очень важной и полезной программой при изучении курса физики. Статья ориентирована на преподавателей физики 10–11 классов.*

*Ключевые слова: GeoGebra, физика, информационные технологии, интерактивные презентации, индивидуально-творческие задания.*

Являясь преподавателем физики в вузе, а также преподавателем курсов по довузовской подготовки активно использую различные компьютерные программы и онлайн-сервисы в курсе физики. Особенно хочется выделить программу GeoGebra. Считаю потенциал данной программы недооцененным учителями физики школ. Программа бесплатная, а, значит, доступна каждому, активно

развивается. Материалы (апплеты), разработанные в данной программе легко интегрировать в различные системы дистанционного обучения или публиковать с предоставлением доступа на официальном сайте разработчика. Еще одним достоинством программы является то, что она легко осваивается и не требует специальных навыков программирования. К сожалению, на сегодняшний день, данная программа в основном позиционируется как программа для обучения математике (геометрии). Однако, это визуальная среда математического программирования может отлично применяться для моделирования и визуализации физических процессов. Программа обладает богатыми математическими возможностями, однако, по сути своей GeoGebra это скриптовый язык (GeoGebra script) и среда для визуализации результатов, полученных с помощью команд данного языка. В GeoGebra легко создавать несложные игры, анимацию, презентации, делать чертежи. В этой связи, программа будет полезна не только преподавателям математики, но и преподавателям других дисциплин. Программа с легкостью может использоваться в учебном курсе физики как школьном, так и вузовском преподавателями и учащимися.

Ниже приведен скриншот интерактивной иллюстрации, созданной автором в программе GeoGebra для темы «Тело брошено под углом к горизонту» для школьников 11 классов в рамках довузовской подготовки по физике.

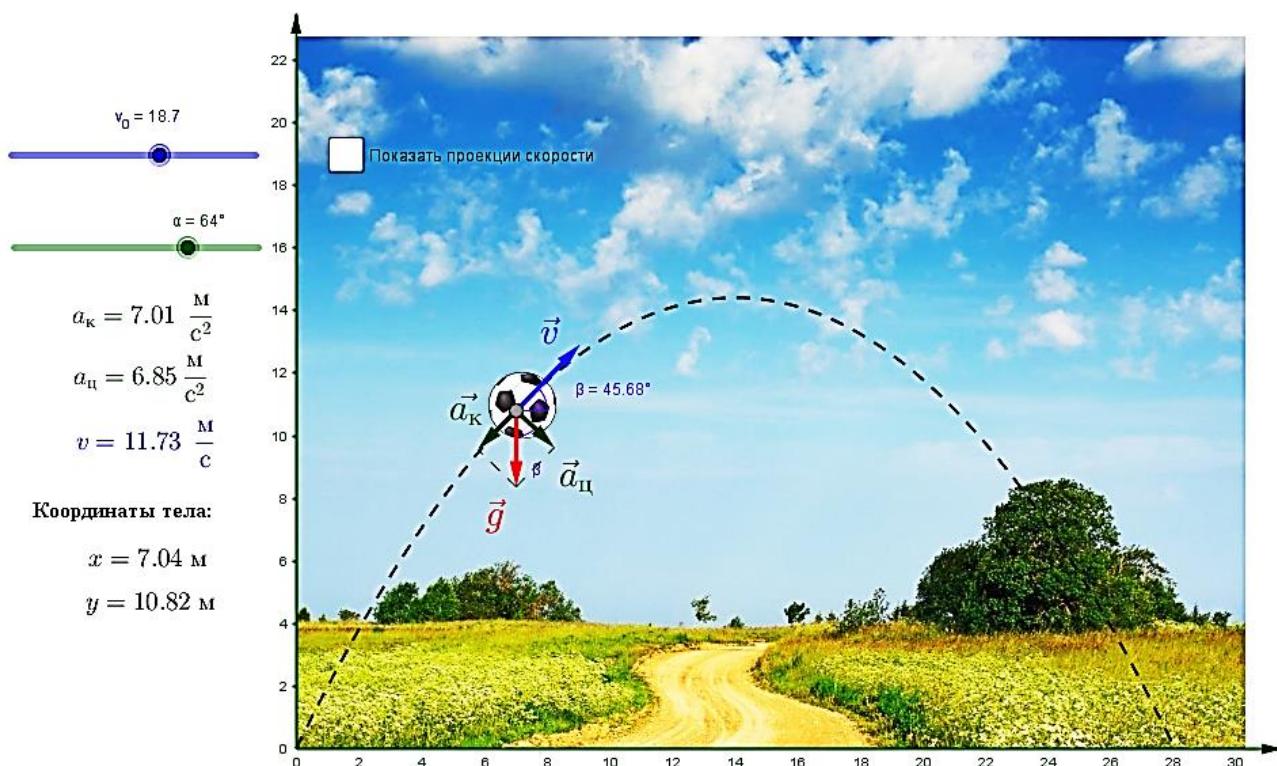


Рис. 1. Тело брошено под углом к горизонту.

Скриншот интерактивной иллюстрации

Данный пример доступен по ссылке: <https://ggbm.at/BH5Uzdd2>

В примере возможно изменять начальную скорость и угол бросания мяча наблюдая, при этом, как меняется форма траектории, дальность полета, высота подъема. Кроме того, мяч можно двигать вдоль траектории. При этом изменяются текущие координаты мяча, касательное, центростремительное и полное ускорения в каждой точке, скорость и проекции скорости мяча в каждой точке. Для вычислений использовались формулы равноускоренного движения и, по сути, данный пример визуализирует эти формулы. Пример можно использовать не только в рамках темы «Тело брошено под углом к горизонту», но и для объяснения таких понятий, как касательное, центростремительное и полное ускорения, равноускоренное движение. Пример можно использовать как интерактивную презентацию на уроке, а можно использовать как основу для различных виртуальных лабораторных работ и индивидуально-творческих заданий для учащихся. Например, перед учащимся можно поставить задачу найти связь между

величинами  $a_k$ ,  $a_{\text{ц}}$ ,  $v$  и величинами  $v_0$ ,  $\alpha$ ,  $x$ ,  $y$ . Построить графики этих зависимостей (с помощью той же GeoGebra), выполнить расчет для отдельных точек и сравнить полученные результаты с теми, что выдает интерактивная модель. Можно также перед учащимися поставить задачу самостоятельно разработать с помощью GeoGebra такую или подобные интерактивные модели (например, тело бросили не с земли, а с некоторой вышки или горки, высоту которой можно изменять). В зависимости от сложности поставленной задачи, учащиеся могут выполнять ее или на уроке, или дома.

Возможности GeoGebra можно отлично использовать не только в разделе «Кинематика», но и во всех остальных разделах физики. Различные примеры применения GeoGebra в физике можно найти на официальном сайте проекта [geogebra.org](http://geogebra.org). Правда в основном это не русскоязычные проекты.

Итак, какие преимущества дает GeoGebra при изучении физики?

Прежде всего это укрепление межпредметных связей между физикой, математикой и информатикой. Решая задачи с помощью GeoGebra учащиеся неизбежно сталкиваются с тем, что им необходимо обладать знаниями не только по физике, но и по математике и информатике. А это, в свою очередь, вырабатывает у учащихся полезное понимание того, что физика, математика и информатика это не отдельные «школьные дисциплины», а единый инструмент для решения инженерно-технических задач. Кроме того, у учащихся закладывается и навык владения данным инструментом.

Далее, GeoGebra позволяет на физических практикумах активно использовать вычислительные задачи (требующие большой объем вычислений) и задачи с параметрами что, по сути, позволяет от решения конкретной задачи перейти к компьютерному моделированию (и визуализации!) физических явлений и процессов. Работая над созданием компьютерной модели в GeoGebra учащиеся, зачастую, сталкиваются с необходимостью решения множества задач. И это не просто отдельные задачи по физике (из задачника), а задачи, которые учащиеся могут сами ставить перед собой и последовательное решение которых приводит

к достижению ими конечной цели – созданию компьютерной модели физического процесса. Так в примере на рис.1 вычисление отображаемых значений  $a_k$ ,  $a_{\text{ц}}$ ,  $v$  – это отдельные самостоятельные задачи. Можно также поставить дополнительные задачи – рассчитать и вывести на экран время полета или момент времени, соответствующий тому или иному положению мячика.

Еще одно достоинство GeoGebra в том, что ее помощью школьники могут решать некоторые физические задачи, требующие вузовской математической подготовки. В частности, используя GeoGebra можно заменить интегральную сумму на алгебраическую. Таким образом, школьники смогут решать задачи, требующие определенных знаний дифференциально-интегрального исчисления, при этом не прибегая (и даже, возможно, не зная) об интегрировании как таковом. Например, школьники смогут рассчитывать силу Ампера, действующую на криволинейный проводник с током, разбивая его на прямые отрезки и используя для каждого отрезка известную им формулу. Без применения интегрального исчисления решение такой задачи «на листе бумаги» потребует большого объема вычислений. Применение GeoGebra решает эту проблему, делая задачу доступной для решения ее школьниками. Количество отрезков, на которые разбивается проводник, можно сделать изменяющимся параметром, что позволит динамически наблюдать как влияет это количество на конечный результат. Пропедевтическая польза от подобных задач очевидна – понимание сути дифференциально-интегрального исчисления можно закладывать уже в школе на конкретных примерах (с визуализацией!).

Кроме того, с помощью Geogebra, школьники могут получить начальные знания (без углубления в математический аппарат) об аппроксимации таблично заданных функций. Аппроксимация может быть очень полезной при обработке данных, полученных в ходе выполнения лабораторных работ по физике или, например, для определения формы того же криволинейного проводника, для которого затем рассчитывается сила Ампера. Geogebra, таким образом, позволяет уже в старших классах школы понять суть некоторых математических действий

(их практический смысл), и уже в институте изучить эти действия более подробно теоретически.

Применение GeoGebra на уроках физики позволит повысить интерес учащихся к изучаемому предмету, укрепить межпредметные связи между физикой, математикой и информатикой, расширить круг решаемых задач.

### ***Список литературы***

1. Ларин С.В. Компьютерная анимация в среде GeoGebra на уроках математики: Учебное пособие. – Ростов н/Д: Легион, 2015. – 192 с.
2. Ганеева А.Р. Применение среды GeoGebra на уроках математики [Текст] / А.Р. Ганеева // Развитие современного образования: теория, методика и практика: Материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 23 апр. 2015 г.) / редкол.: О. Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015. – С. 152–154.
3. Виртуальный практикум по физике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://school-physics.spb.ru/tiki-index.php?page=virt>