

УДК 53:004.925.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ГРАФИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА SYNFIGSTUDIO ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

Л. В. Журавлева

USE OF FREELY EXTENDED GRAPHIC EDITOR SYNFIGSTUDIO FOR VISUALISATION OF THE PHYSICAL PHENOMENA

L. V. Zhuravleva

В статье рассматриваются возможности свободно распространяемого графического редактора SynfigStudio для визуализации физических явлений. Внимание уделяется как методике использования инструментария программы SynfigStudio, так и методическим аспектам решения задачи по нахождению траектории, описываемой мгновенной осью вращения в условиях конкретных задач. Особое внимание уделяется заданию взаимосвязанных параметров и визуализации их зависимостей от времени.

In article it is considered possibilities of freely extended graphic editor SynfigStudio for visualization of the physical phenomena. The attention is given as a technique of use of toolkit of program SynfigStudio, and methodical aspects of the decision of a problem on a finding of the trajectory described by an instant axis rotation in the conditions of specific targets. The special attention is given to the task of the interconnected parameters and visualization of their dependences on time.

Ключевые слова: визуализация физических явлений, мгновенная ось вращения.

Keywords: visualization of the physical phenomena, an instant axis of rotation.

Физика – одна из дисциплин, которая максимально требует как тщательной прорисовки физических процессов и явлений, так и представления их в динамике. Именно поэтому в среде преподавателей-физиков наиболее популярны различные графические редакторы.

Для создания динамических физических моделей самым популярным является Adobe Flash. Этот графический редактор имеет достаточно простой интерфейс и встроенный, хорошо известный язык программирования ActionScript. Но программа дорогая и далеко не все образовательные учреждения могут себе позволить ее приобрести.

Как альтернативу многие школы уже включили в образовательный пакет свободно распространяемый графический редактор SynfigStudio. В качестве недостатка этого редактора следует отметить отсутствие возможности создавать интерактивные материалы, специфический для новичков интерфейс и недостаточное описание возможностей программы на русском языке [1]. Тем не менее этот редактор имеет ряд своих преимуществ, поэтому его использование в преподавании физики представляется перспективным.

Пример простой анимации, выполненной в SynfigStudio, по теме «Поляризация света» представлен ниже (рис. 1).

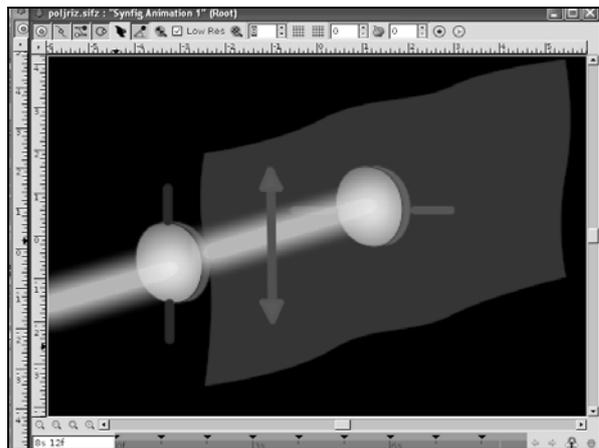


Рис. 1. Простая анимация в SynfigStudio

Не менее интересен графический редактор Synfig для визуализации сложных физических задач. В данном редакторе, так же, как и в AdobeFlash, есть возможность программирования, т. е. можно задавать изменение различных параметров согласно имеющимся закономерностям. И что наиболее интересно – есть возможность в рабочем режиме одновременного просмотра графиков зависимости программируемых величин и окончательного варианта движения [1].

Пример: вращающийся диск движется в положительном направлении оси x . Найти уравнение $y(x)$, характеризующее положение мгновенной оси вращения, если в начальный момент времени ось C диска находилась в точке O и в дальнейшем движется:

а) с постоянным ускорением a (без начальной скорости), а диск вращается с постоянной угловой скоростью ω ,

б) с постоянной скоростью v , а диск раскручивается без начальной угловой скорости с постоянным угловым ускорением β .

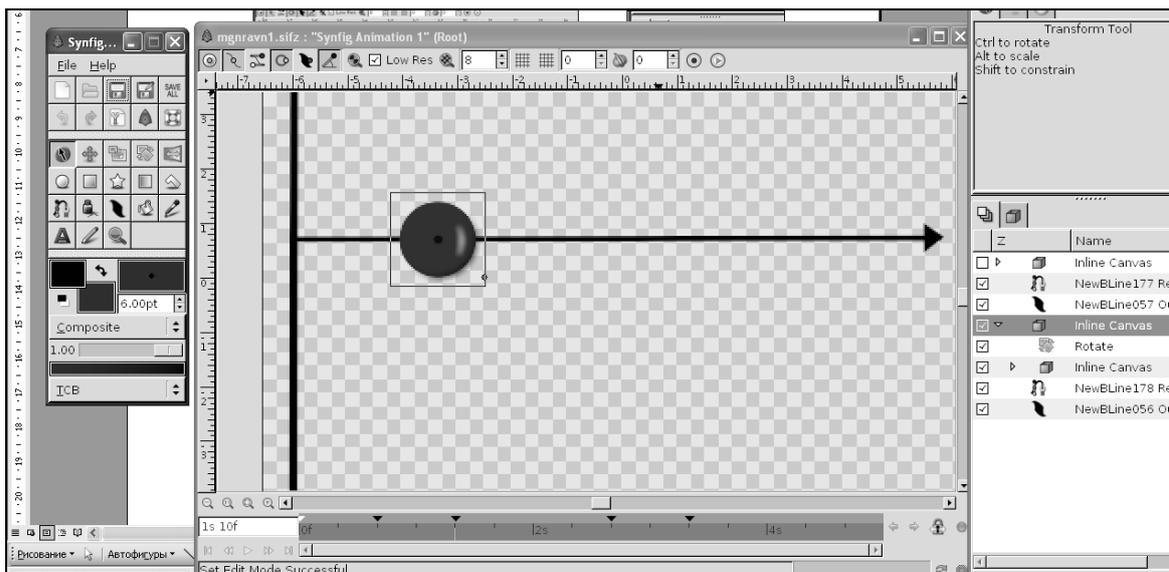


Рис. 2. Средства рисования в SynfigStudio

Средствами инструментов рисования (рис. 2) создается диск, который должен двигаться согласно законам, указанным в п. а) и б). Для моделирования раскручивания диска с постоянной угловой скоростью и движения оси диска с постоянным ускорением вдоль оси x вводятся дополнительные взаимосвязанные параметры, определяющие угол вращения и значение координаты x для точки, являющейся центром масс диска (рис. 3, 4).

Для проверки правильности заданного закона движения раскручивающегося диска необходимо на панели Curves просмотреть графики зависимости изменяющихся величин от времени. Для координаты x , согласно условию задачи, графиком зависимости от времени является парабола, так как движение равноускоренное, а для угла поворота диска графиком зависимости от времени является прямая, так как угол поворота меняется равномерно (рис. 5).

ID	Type	ValueBase
Canvases		
ValueBase Nodes		
3.3415 0.4215	Linear	2.666667
3.3415 0.4215	real	0.500000
3.3415 0.4215	real	-5.000000
3.3415 0.4215	Animated	-5.000000

Name	Value	Type
● Origin	-0.864600u, 0.708190u	vector
▲ Amount	360.00 DEG	Animated

Рис. 3. Взаимосвязанные параметры

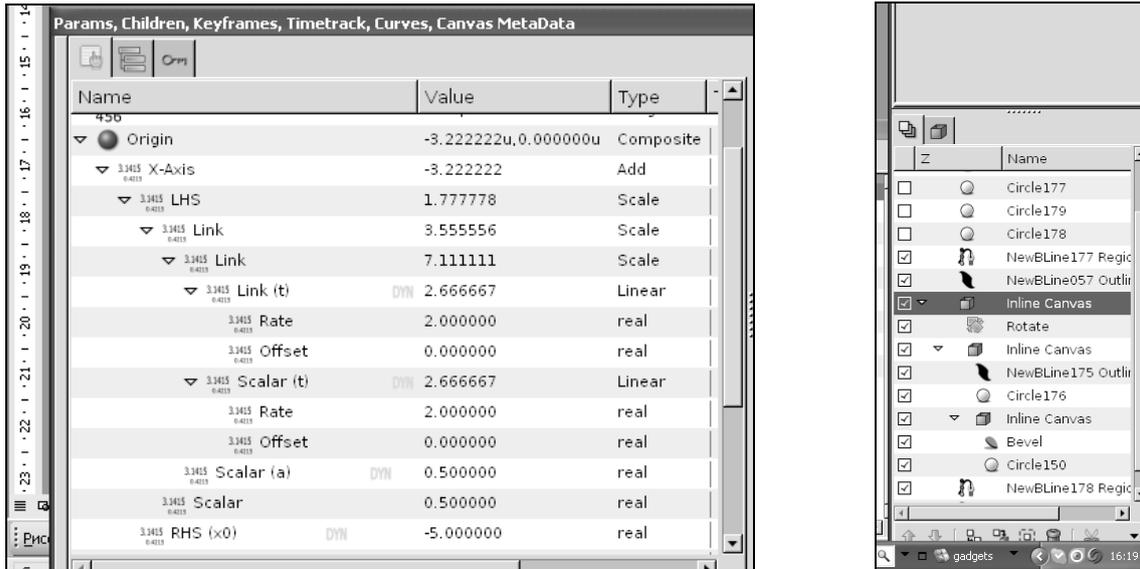


Рис. 4. Программирование в SynfigStudio

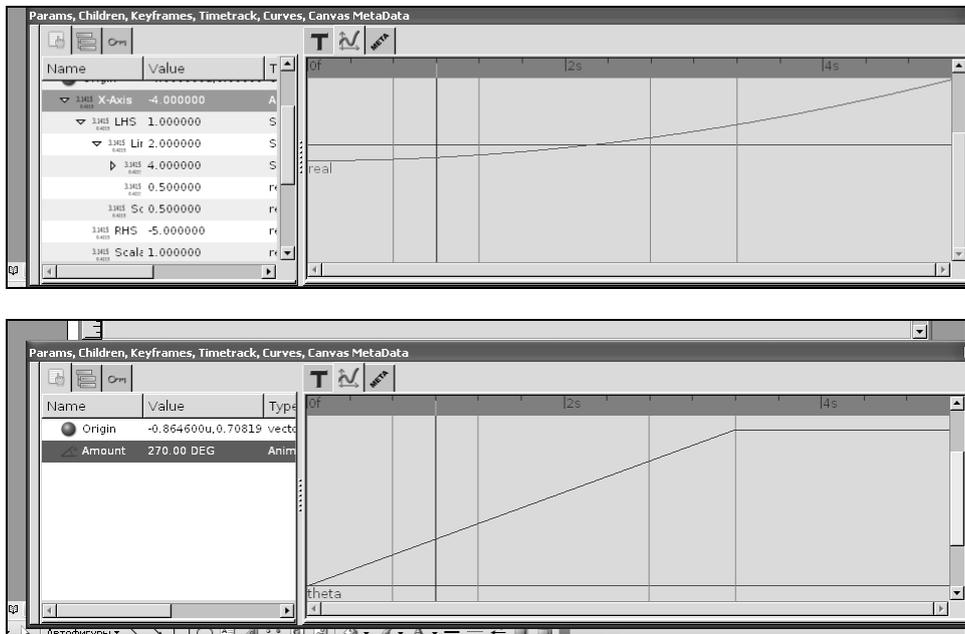


Рис. 5. Кривые зависимости координаты x центра масс диска и угла поворота от времени

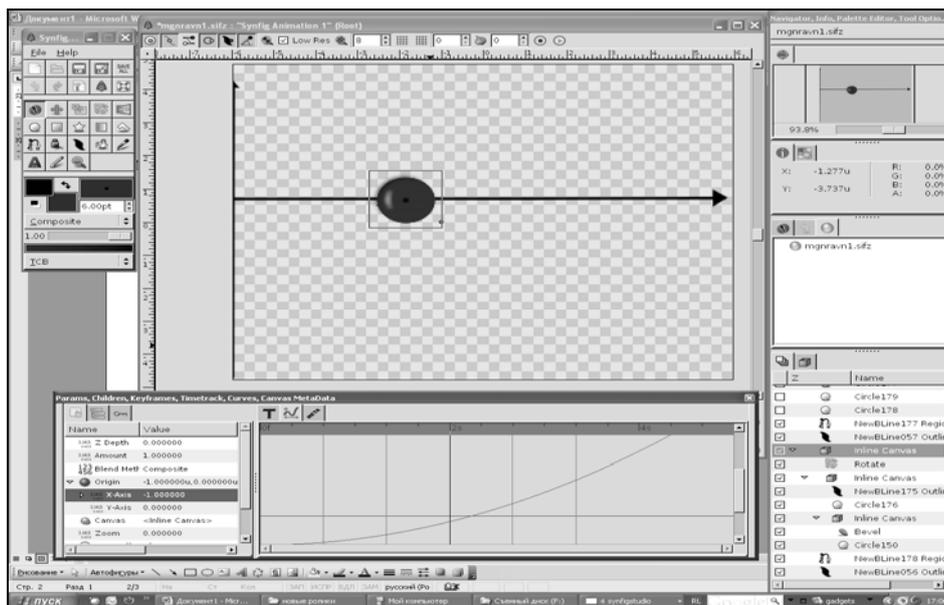


Рис. 6. Рабочий режим просмотра кривых и окончательного варианта движения

Как говорилось выше, программа Synfig, в отличие от других графических редакторов, позволяет визуально отслеживать запрограммированные законы изменения различных физических величин и одновременно с этим наблюдать окончательный вид движения. Для решения подобных физических задач это является большим преимуществом (рис. 6).

После моделирования движения раскручивающегося диска необходимо определить и визуализировать положение мгновенной оси вращения. Сделать это позволяют простые математические расчеты, согласно физическому определению мгновенной оси вращения [2, 3]:

$$0 = \vec{V}_0 + [\vec{\omega} \vec{r}'] \quad (1)$$

Согласно формуле (1), мгновенная ось вращения в каждый момент времени будет проходить через точку, для которой выполняется условие:

$$\vec{V}_0 = -[\vec{\omega} \vec{r}'] \quad (2)$$

Левая часть, по условию задачи, изменяется по закону равноускоренного движения. Следовательно, и правая часть должна по модулю изменяться по такому же закону. Но угловая скорость по модулю постоянна, следовательно, должен изменяться модуль радиуса-ветра по такому же закону, что и модуль вектора линейной скорости. Радиус-вектор – это и есть та величина, которая определяет положение мгновенной оси вращения относительно вращающегося диска и соответственно относительно выбранной неподвижной системы отсчета. Расчеты, произведенные либо вручную, либо с использованием любого математического процессора, позволяют определить модуль радиуса-вектора в выбранные моменты времени и изобразить соответствующие точки на рисунке (рис. 7).

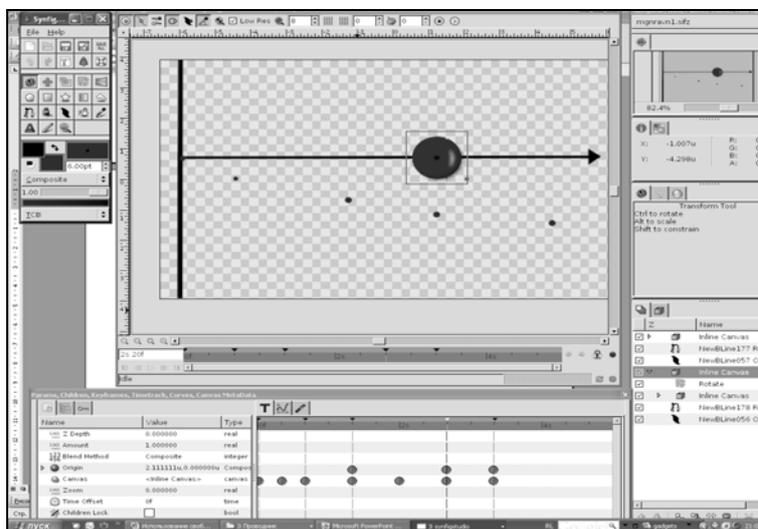


Рис. 7. Визуализация положения точек, через которые проходит мгновенная ось вращения

Из рисунка видно, что относительно неподвижной системы отсчета точки, которые соответствуют положению мгновенной оси, образуют параболу. Это значит, что мгновенная ось вращения в условиях данной задачи в пространстве будет описывать параболу. Этот результат полностью согласуется с аналитическим способом решения задачи.

Для пункта b характер движения диска меняется – скорость движения центра масс постоянная, а раскручивается диск с постоянным угловым ускорением.

Для моделирования раскручивания диска с постоянным угловым ускорением и движения оси диска с постоянной скоростью вдоль оси x также вводятся дополнительные взаимосвязанные параметры,

определяющие угол вращения и значение координаты x для точки, являющейся центром масс диска (рис. 8, 9).

Так же, как и первом случае, для проверки правильности заданного закона движения раскручивающегося диска необходимо на панели Curves просмотреть графики зависимости изменяющихся величин от времени. Для координаты x , согласно условию задачи, графиком зависимости от времени является прямая, так как движение равномерное, а для угла поворота диска графиком зависимости от времени является парабола, так как угол поворота меняется равноускоренно (рис. 10).

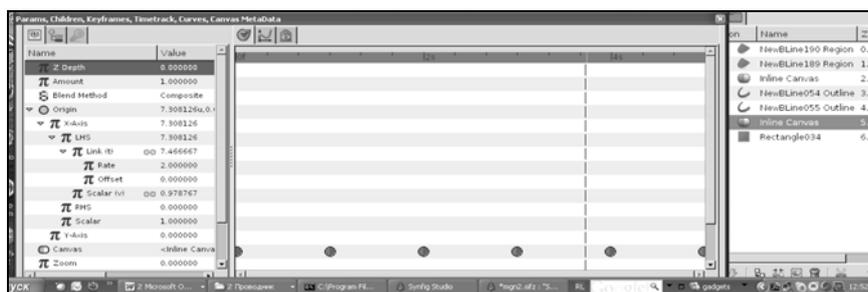


Рис. 8. Программирование в SynfigStudio

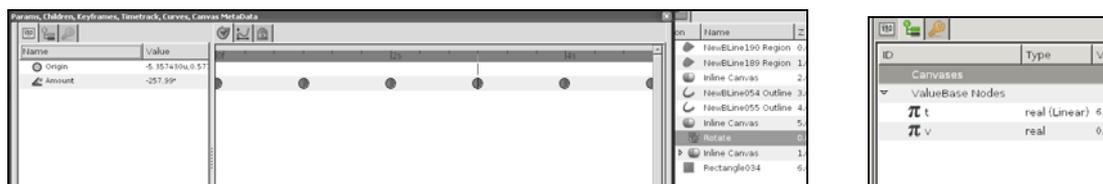


Рис. 9. Взаимосвязанные параметры

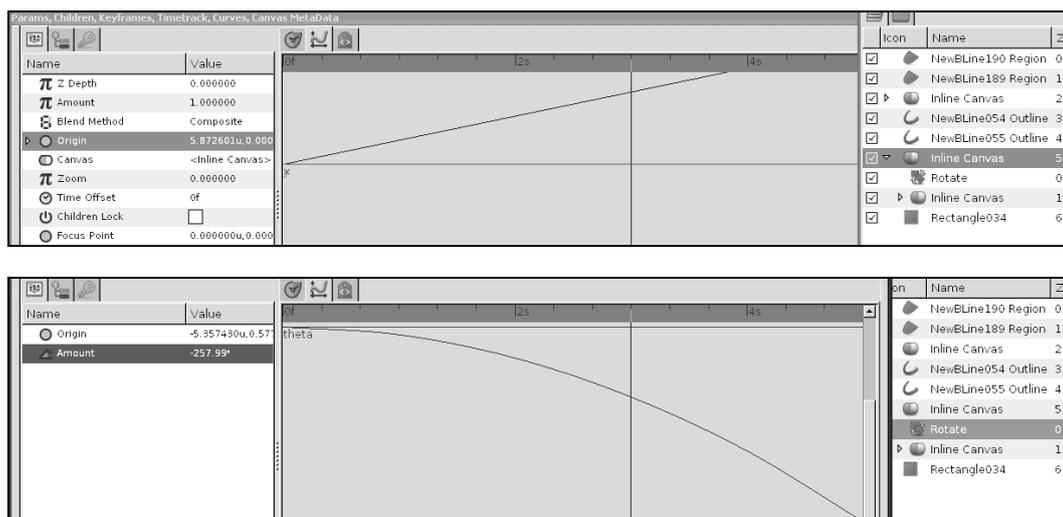


Рис. 10. Кривые зависимости координаты x центра масс диска и угла поворота от времени

После проведения расчетов для определения положения мгновенной оси вращения по описанной выше методике получим траекторию, которую будет описывать мгновенная ось вращения в условиях

данной задачи. В данном случае это будет гипербола, что также полностью согласуется с аналитическим методом решения задачи (рис. 11).

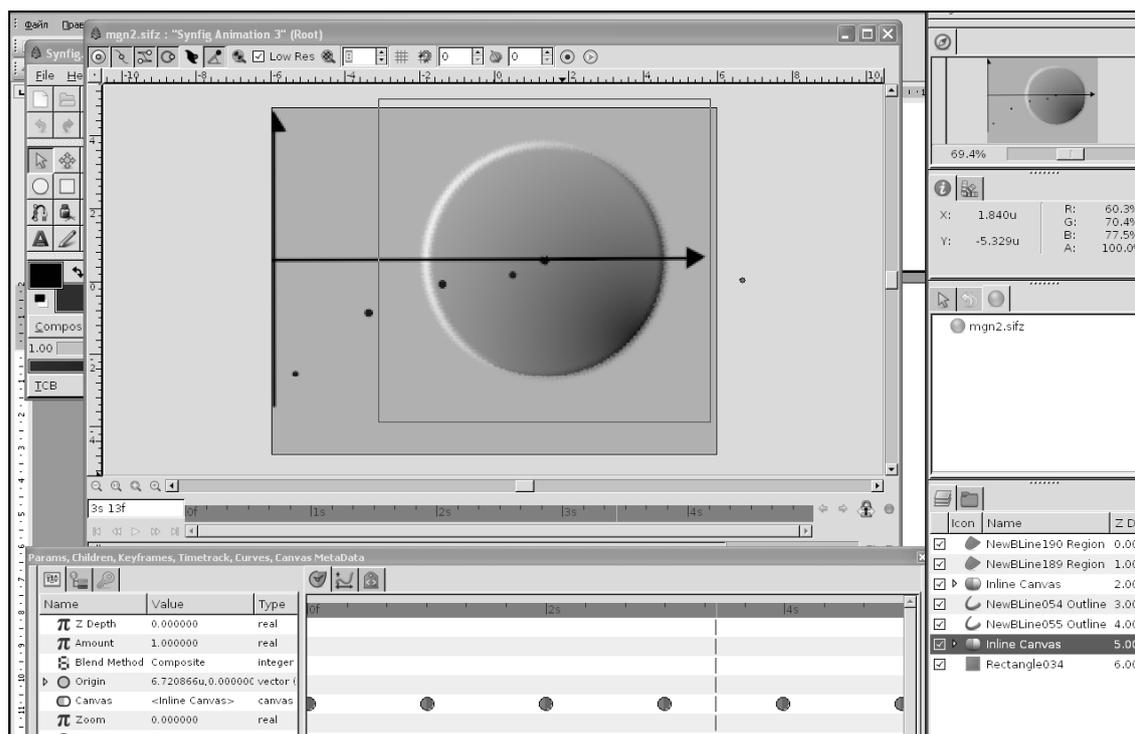


Рис. 11. Траектория, описываемая мгновенной осью вращения при равномерном движении оси вращения и раскручивании с постоянным ускорением

К сказанному выше надо добавить, что подобный материал необходимо использовать на аудиторных занятиях при наличии интерактивной доски, либо обычного проектора как дополнение к меловой доске, на которой ведется аналитическое решение задачи. При таком подходе студенты начинают видеть и понимать суть физических явлений на качественно более высоком уровне.

Литература

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://synfig.org/>.
2. Матвеев, А. Н. Механика и теория относительности: учебное пособие для вузов / А. Матвеев. – М.: ОНИКС XXI век: Мир и Образование, 2003. – 432 с.
3. Иродов, И. Е. Основные законы механики: учебное пособие для вузов / И. Е. Иродов. – М.: Высшая школа, 1985. – 248 с.