

КОНСПЕКТ ОТКРЫТОГО ЗАНЯТИЯ

(из учебно-тематического плана дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Компьютерная графика и анимация»)

Автор: педагог дополнительного образования –

Меньшова Светлана Александровна

Аудитория	Обучающиеся 2 года обучения, 12-14 лет и родители.
Тема занятия	«Компьютерная анимация». (История анимации. Технологии создания анимации.)
Цель занятия	Познакомить обучающихся с понятием «компьютерная анимация» и дать представление о технологии создания анимации.

Задачи занятия

Образовательные:

1. Дать представление о понятиях «анимации», «мультипликации», «компьютерной анимации» и истории ее появления и развития.
2. Дать представление о технологиях и системах создания компьютерной анимации.
3. Закреплять навыки работы с инструментами программы Synfig Studio (Окружности, Прямоугольники, Звезда, Сплошная заливка, Градиентная заливка).

Развивающие:

1. Развивать познавательные интересы, самоконтроль.
2. Формировать навыки работы с графическим редактором.
3. Формировать навыки выполнения операций по созданию анимации движения.
4. Формировать мышления при восприятии, анализе и создании компьютерной анимации.
5. Развивать навыки творческого самовыражения средствами компьютерной анимации.

Воспитательные:

1. Воспитывать внимательность.
2. Повышать общекультурный уровень.

Тип занятия: комбинированный. Изучение нового материала. Закрепление навыков работы в графическом редакторе.

Оборудование:

1. Компьютерный класс, оснащенный персональными компьютерами, ноутбуками, демонстрационным экраном.
2. Раздаточные листы с поэтапным описанием практической работы (для каждого обучающегося).
3. Пособие «Компьютерная анимация» Технологии создания анимации. 12 принципов анимации от Диснея. Анимационные термины (для каждого обучающегося).
4. Доска.

Программное обеспечение:

1. Презентация PowerPoint.
2. Векторный графический редактор Synfig Studio (версия 1.2 и выше).

Этапы занятия (время):

- I. Организационный момент. (2 мин.)
- II. Вводная часть. История анимации (15 минут)
- III. Теоретическая часть. Объяснение нового материала. (25 мин.)
- IV. Вопросы на закрепление (3 мин.)
- V. Практическая работа. (38 мин.)
- VI. Итог занятия. (7 мин.)

Ход занятия:

I. Организационный момент. (2 мин.)

Приветствие. (1 слайд)

- Здравствуйте! Сегодня мы пригласили на занятие родителей, чтобы показать, что нового узнали за время нашего обучения. Вы продолжите работу в программе Synfig Studio и закрепите навыки работы с инструментами Окружности, Прямоугольники, Звезда, Сплошная заливка, Градиентная заливка. Также вы узнаете, что из себя представляет «компьютерная анимация» и узнаете о технологиях ее создания. Но прежде чем попробовать создать свою первую анимацию в программе Synfig Studio, окунемся с вами в прошлое и узнаем, с чего все начиналось в мультииндустрии...

II. Вводная часть. (15 мин.)

Рассказ учителя сопровождается демонстрацией слайдов презентации. Учащиеся работают с брошюрой.

Чтобы научиться создавать анимацию, нам надо разобраться с понятиями: анимация, мультипликация, компьютерная анимация. В брошюрах, которые вы получили в начале занятия, на первой странице даны определения «анимации» и «компьютерной анимации» (2 слайд). *Анимацией называют искусственное представление движения в кино, на телевидении или в компьютерной графике, путем отображения последовательности рисунков или кадров с частотой, при которой обеспечивается целостное зрительное восприятие образов.* Анимация, как и любой другой вид искусства, имеет свою историю.

Художники всех времен и народов мечтали о возможности передать в своих произведениях подлинное движение жизни. Стремление человечества запечатлеть в рисунке движение, наблюдаемое в природе и жизни, мы находим в памятниках глубокой древности. Например, в Шахр-и Сохта (Иран) был найден глиняный сосуд, возраст которого оценивается в 5000 лет. На стенках сосуда сделано 5 изображений козла в движении. Также были найдены рисунки, в Египте (их относят к 2000 году до н.э.). Были заявления о том, что эти рисунки необходимо назвать первыми примерами анимации, однако, это не совсем корректно, так как не было оборудования, способного показать эти рисунки в движении. (слайд 3)

На протяжении всего своего существования человек пытался отразить ощущение движения в своем искусстве. И к самым первым попыткам запечатлеть движение в рисунках относят к палеолитическим пещерным рисункам, где животных изображали с множеством ног, перекрывающих друг друга. Так рисунок борова с восьмью ногами обнаружен в пещерах Altamira в Северной Испании. (слайд 4)

70-е годы до н.э. Римский поэт и философ Лукреций в трактате "О природе вещей" описал приспособление для высвечивания на экране движущихся рисунков.

X–XI вв. Первые упоминания о китайском театре теней – типе зрелища, визуально близком будущему анимационному фильму.

XV в. Появились книжки с рисунками. Свернутые в рулон, а затем мгновенно разворачивавшиеся, они создавали иллюзию оживших рисунков.

Как видим примеров «оживления картинок» на протяжении истории человечества встречается не так уж и мало. Но *настоящая анимация* не может быть сделана без понимания фундаментального принципа работы человеческого зрения: *инертности зрительного восприятия*¹.

Впервые принцип инертности зрительного восприятия, лежащий в основе анимации, был продемонстрирован в 1828 году французом Паулем Рогетом. Объектом демонстрации был диск, на одной стороне которого находилось изображение птицы, а на другой – клетки. Во время вращения диска у зрителей создавалась иллюзия птицы в клетке. (слайд 5)

Попытки найти способы оживления рисунков посредством специальных аппаратов задолго предшествуют появлению кинематографа. Можно сказать, что история мультипликации начинается 20 июля 1877 году во Франции, когда инженер-самоучка Эмиль Рейно создал и представил публике первый праксиноскоп. 28 октября 1892 года Эмиль Рейно демонстрирует в

парижском Музее Гревен первую графическую ленту с помощью аппаратов «оптический театр», действующих иначе, чем кинопроектор - до изобретения кинематографа.

Конструкция приборов для анимации основана на способности сетчатки человеческого глаза сохранять изображения. Ощущения, возникающие в наших органах чувств, не угасают сразу. Некоторое время глаз сохраняет световое изображение предмета и после того как перестает смотреть на него (как правило, для плавного воспроизведения анимации необходима скорость, или частота кадров, не менее 10 кадров в секунду).

Первые мультфильмы представляли собой рисованные и раскрашенные от руки пантомимы продолжительностью вплоть до пятнадцати минут. Уже тогда могло применяться звуковое сопровождение, синхронизированное с изображением. Рейно создал также мультфильмы, в которых наряду с рисунками применялись фотографии.

В дальнейшем вклад в развитие мультипликации вносили другие мультипликаторы, создавая картины в различных жанрах и техниках. Так, например, еще один аниматор, стоящий у истоков - Стюарт Блэктон (Stuart Blackton) в 1906 году создал короткий фильм "Забавные выражения веселых лиц" (Humourous Phases of Funny Faces). Он рисовал лицо на доске, фотографировал его и стирал, чтобы нарисовать следующее выражение лица. (слайд 6)

Бурное развитие анимации началось в начале 20 века. Сразу несколько человек примерно в одно время и независимо друг от друга начали работу над созданием анимационных фильмов.

Но настоящую революцию в мире анимации произвел УОЛТ ДИСНЕЙ (1901–1966), американский режиссер, художник и продюсер. (слайд 7) В 1923 выпускает серию "Алиса в стране мультипликации".

Уолт Дисней был первым, кто использовал звук в анимации. В 1928 его студия выпускает звуковой мультфильм "Пароходик Вилли", где впервые появляется Микки Маус. (слайд 8)

Дисней также был одним из пионеров в использовании цвета в анимации. Одним из наиболее существенных нововведений студии Диснея было изобретение многоплоскостной камеры, позволявшей получать эффекты параллакса, вытянутых форм фигур, глубины и нечеткости. Продолжая серию лент о мышонке Микки, Дисней начинает работу над новым циклом "Забавные симфонии". Один из персонажей утенок Дональд завоевывает еще большую любовь публики, чем Микки Маус. (слайд 9) Его студией создано множество анимаций, персонажи которых известны по сей день (Микки Маус, Плуто, Гуффи и т.д.).

Будучи великолепным художником, Дисней сам находит темы и сюжеты, предлагает внешний облик персонажей, придумывает оригинальные и смешные трюки, вокруг которых и строится действие. В 1932 Дисней получает специальную премию Оскар за своего Микки Мауса, всего студия Диснея получила **12 Оскаров за короткометражки**. (слайд 10)

В 1938 выходит "Белоснежка и семь гномов" (Snow White And The Seven Dwarfs, специальная премия Оскар, Большой приз МКФ в Венеции).

Интересно, что для прорисовки Белоснежки снималась настоящая актриса, а затем ее контуры обводились художниками-мультипликаторами. Это придавало реальность персонажу фильма. (слайд 11)

Коммерческий успех первых аниматоров широкого показа создал почву для появления новых анимационных студий. И в 1940 г. студия MGM (Metro-Goldwyn-Mayer – Метро Голдвин Маейр) начинает производство серии "Том и Джерри". (слайд 12) Хотя на протяжении работы над этой серией менялись художники, которые рисовали героев эта серия популярной до сих пор.

Но мультипликация развивается не только в Америке, другие страны так же активно создают свои вначале короткометражки, а со временем и полнометражные анимационные мультфильмы.

В Японии первые эксперименты с анимацией начались в 1913 году, а уже в 1917 году появились анимационные фильмы длиной от 1 до 5 минут. Фильмы эти были выполнены художниками-одиночками, которые пытались обобщить и переиначить опыт американских и европейских мультипликаторов. Таким образом, зарождался японский стиль анимации, названный "аниме" от британского "animation". В 20-е годы аниме представляло собой экранизацию классических китайских и японских сказок, нарисованных в стиле традиционной японской графики. Наиболее знаменитыми аниматорами этого времени считаются Симокава Дзекотэн, Коти Дзюньити, и другие, вырезавшие своих персонажей из бумаги (силуэтная анимация). В 1932 году была создана первая японская анимационная студия, а в 1933 году – снят первый звуковой

анимационный фильм. В России по ТВ в разное время показывались японские фильмы “Ведьма Салли”, “Кот в сапогах”, “Корабль-призрак”, “Кенди”, “Приключения пчелки Майи”, “Конан – мальчик из будущего” и др. В отличие от анимации других стран, предназначенной в основном для просмотра детьми, большая часть выпускаемого аниме рассчитана на подростковую и взрослую аудитории, и во многом за счет этого имеет высокую популярность в мире. Аниме часто (но не всегда) отличается характерной манерой отрисовки персонажей и фонов. Издается в форме телевизионных сериалов, а также фильмов, распространяемых на видеоносителях или предназначенных для кинопоказа. (слайд 13)

В 1936 г. в Москве по решению правительства была создана специальная студия рисованных фильмов – “Союзмультфильм”, на которой используется новое оборудование, уже проверенное американским товарищем Уолтом Диснеем и его студией. Выходят первые цветные детские фильмы: “Красная шапочка”, “Маленький Мук”, “Лимпопо” и “Бармалей” и другие.

С криком “Ура, мультики!” каждый вечер дети бежали к телевизору, чтобы в очередной раз посмотреть телепередачу “Спокойной ночи, малыши!”. С 1969 года на “Союзмультфильме” Вячеслав Михайлович Котёночкин создает многосерийный фильм “Ну, погоди!” (слайд 14)

С появлением компьютеров анимация перешла на новую ступень своего развития. В мире мультипликации нет ничего невозможного. (слайд 15) А современные мультфильмы не сравнить с кукольными, где участвовали тараканы и другие насекомые. Тем не менее любая ступень, на которую “взбиралась” история мультипликации, важна, ведь каждая из них вела к совершенству.

Это далеко не полная история анимация. Более подробно с удивительной и интересной историей анимации вы можете познакомиться самостоятельно, интернет источники для самостоятельного углубленного изучения вопросов анимации вы можете найти на последней странице брошюры “Компьютерная анимация”.

Так как **тема нашего сегодняшнего занятия**: Компьютерная анимация, то изучение этого процесса невозможно без понимания технологий создания анимации. (2 страница брошюры, слайд 16)

III. Теоретическая часть. Объяснение нового материала. (25 мин.)

Для начала вспомните, что такое компьютерная анимация? (“Оживление” изображений на экране изображений.) Верно, как правило, для плавного воспроизведения анимации необходима скорость, или частота кадров, не менее 10 кадров в секунду. Какой особенностью зрения это обусловлено? (инертность зрительного восприятия)

Чтобы наше зрение воспринимало картинку непрерывно нужно помнить о частоте смены кадров за секунду экранного времени, т.е. сколько картинок должно «промелькнуть» на экране за 1 секунду. (слайд 16) Частота смены кадров составляет:

10...16 - для компьютерной анимации

24 - для кинематографа.

Если смена кадров будет реже, то человеческий глаз будет воспринимать картинку не как непрерывное движение, а как слайд-шоу, отдельные картинки, которые будут сменять друг друга через определенное время. А вот верхний приблизительный предел, в зависимости от свойств отдельных индивидуумов, колеблется от 60 до 200 кадров/с. Конечно, мы воспринимаем визуальную информацию с некоторой «инертностью», но натренироваться замечать чрезвычайно быстрые детали всё же возможно — например, в этом деле традиционно преуспевают пилоты самолетов. Но так как мы не летчики-истребители остановимся на 24 кадрах в секунду, этого достаточно чтобы создать эффект движущейся картинки без заметных глазу остановок.

Как мы уже говорили **принцип анимации** заключается в том, что используется **множество независимых рисунков или графических файлов**, которые **выводятся в определенной последовательности** для создания иллюзии непрерывного движения. (слайд 17) Эти отдельные рисунки можно получить различными способами. Рассмотрим технологии создания анимации. Давайте разберемся, что они из себя представляют. (3-4 страницы брошюры)

Основа – основ это **классическая (традиционная) анимация**, она представляет собой поочередную смену рисунков, каждый из которых нарисован отдельно. Это очень трудоемкий процесс, так как аниматорам приходится отдельно создавать каждый кадр, используя для этого прорисовку изображений привычным для нас способом, то есть в одной из графических программ,

либо изображение можно оцифровать, с помощью сканера или цифрового фотоаппарата. (слайд 18)

Следующая технология создания анимации - **стоп-кадровая (кукольная) анимация**. Размещенные в пространстве объекты фиксируются кадром, после чего их положение изменяется и вновь фиксируется следующим кадром (слайд 19).

Спрайтовая анимация реализуется при помощи языка программирования. Чаще всего — растровое изображение², которое можно отрендерить³ на экране. Наблюдение спрайта в трёхмерном пространстве под несоответствующим углом приводит к разрушению иллюзии. То есть легче всего воспринимать спрайт как перемещающуюся в пространстве проекцию какого-то объёмного тела так, чтобы разница была незаметна. (слайд 20)

Морфинг – преобразование одного объекта в другой за счет генерации заданного количества промежуточных кадров. Этот визуальный эффект, создает впечатление плавной трансформации одного объекта в другой. (слайд 21)

Цветовая анимация – при ней изменяется лишь цвет, а не положение объекта. (слайд 22) Этот вид анимации часто выполняется программно и нужен чаще всего для того, чтобы добавить эффект блеска или выделить объект.

Процедурная анимация – нужна для моделирования движений, или эффектов, которые трудно воспроизвести с помощью ключевых кадров, используется процедурная анимация. В процедурной анимации рассчитывают текущие значения параметров анимации, основываясь на начальных значениях, заданных пользователем, и на математических выражениях, описывающих изменение параметров во времени. Этот метод позволяет выполнять качественные анимации. (слайд 23) Часто, процедурная анимация используется для разнообразных физических эффектов.

3D-анимация получила широкое применение с развитием компьютерных технологий. Создается при помощи специальных программ (например, 3D MAX). Картинки получаются путем визуализации сцены, а каждая сцена представляет собой набор объектов, источников света, текстур. (слайд 24)

Захват движения (Motion Capture) Это новая технология производства анимации, появившаяся в конце 20 века. Объект захвата движения обычно оборудуется какой-либо измерительной аппаратурой так, чтобы положение ключевых точек на нем было легко обнаружить и зафиксировать в любой момент времени. После этого в эти положения можно поместить трехмерную компьютерную модель и анимировать ее так, что она будет повторять движения рассчитанных положений. Это первое направление анимации, которое дает возможность передавать естественные, реалистичные движения в реальном времени. Датчики прикрепляются на живого актера в тех местах, которые будут приведены в соответствие с контрольными точками компьютерной модели для ввода и оцифровки движения. Координаты актера и его ориентация в пространстве передаются графической станции, и анимационные модели оживают. (слайд 25) Метод захвата движения применяется в производстве CGI-мультфильмов⁴, а также для создания спецэффектов в фильмах. Широко используется в игровой индустрии. С использованием этого метода в 2004 году созданы мультфильмы «Полярный экспресс» (модель - Том Хэнкс), «Последняя фантазия», «Властелин колец» (модель - Энди Серкис). В 2006 - 2012 году при помощи этой технологии был создан «Ренессанс», «Беовульф», «Рождественская история», «Аватар», «Гарри Поттер», «Пираты Карибского моря», «Ранго».

Все перечисленные принципы имеют широкое применение в анимации. И сегодня мы с вами сделаем первый шаг на пути освоения этого киноискусства.

IV. Вопросы на закрепление (3 мин.)

Перед выполнением работы вспомним некоторые моменты, которые инструменты и операции, которые могут понадобиться во время выполнения практической работы.

- Скажите, как создать круг, квадрат, звезду в программе Synfig Studio? (Используя инструмент *Окружность*, *Прямоугольник*, *Звезда*)

- Что нужно сделать, чтобы у изображения был отображен только контур, без заливки? (На панели свойств инструмента нужно выбрать тип слоя *Контур* и отключить тип слоя *Область*, которая отвечает за заливку изображения)

- Как можно поменять цвет нарисованной фигуры? (Необходимо использовать инструмент *Сплошная заливка* и выбрать редактор палитры, где можно будет выбрать необходимый цвет для фигуры)

Хорошо.

V. Практическая работа. (38 мин.)

Если мы будем рассматривать отдельно взятый мультфильм, то сразу обратим внимание на то, что на экране представлен не отдельный движущийся объект, а целая группа, состоящая из фона и нескольких прорисованных персонажей, движущихся независимо друг от друга. Создание такого мультфильма очень трудоемкий процесс и без начальных знаний по созданию движения не возможен.

Поэтому сегодня мы только попробуем «оживить» отдельный простейший предмет, который создадим при помощи программы Synfig Studio и рассмотрим, как добавить анимацию к заданному изображению.

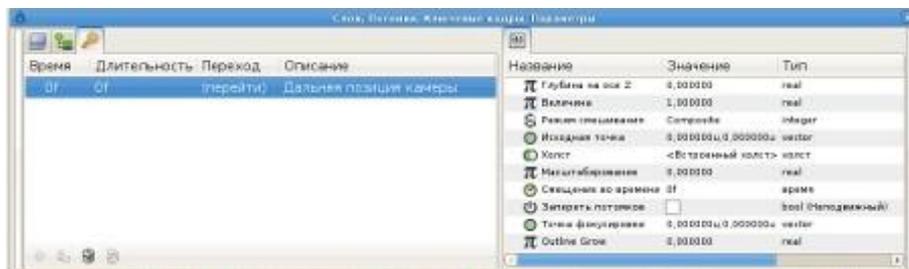
(Описание выполнения практической работы по созданию анимации движения объекта с демонстрацией этапов выполнения работы на экране)

Задание 1. Создайте изображение круга

- 1) Откройте файл, не меняя исходных параметров рабочей области.
- 2) Создайте изображение цветного круга, используя инструменты *Окружность* и *Сплошная заливка*.

Задание 2. Создание ключевых кадров анимации

- 1) Переходим в **Режим анимации**, нажав кнопку с зелёным человечком в правом нижнем углу экрана **Включить режим редактирования анимации**. Зелёный человечек на кнопке сменится на красного, и вокруг рабочей области появится красная рамка.
- 2) В панели **Слои**, **Потомки**, **Ключевые кадры**, **Параметры** переходим на вкладку **Ключевые кадры**. Нажимаем кнопку **Добавить новый ключевой кадр (+)** внизу панели. В окне отобразится наш первый ключевой кадр, который будет находиться в нулевом кадре (*Время 0f*). Напишем **Описание кадра** — *Первый кадр*.



- 3) Внизу рабочей области находится **Дорожка времени**. Поставим курсор мыши на второе деление (риску) справа и щёлкнем левой клавишей. В поле **Текущее время** слева от дорожки появится значение *6f*, то есть мы в данный момент находимся в 6-ом кадре анимации (в дальнейшем можно просто вводить нужное значение в поле с клавиатуры). Далее нажимаем на панели **Ключевые кадры** кнопку **Добавить новый ключевой кадр** и напишем в его описании *Движение объекта*. Таким образом мы создали второй ключевой кадр.
- 4) Создайте не менее 5 ключевых кадров, располагая в них объект таким образом, чтобы он совершил дугу по всей рабочей области.
- 5) После того как наш объект «получил команды» движения по рабочей области необходимо отключить режим анимации. Для этого нужно нажать кнопку с красным человечком в правом нижнем углу экрана **Выключить режим редактирования анимации**. Красный человечек на кнопке сменится обратно на зеленого, и вокруг рабочей области пропадет красная рамка.
- 6) Можно сохранять анимацию.

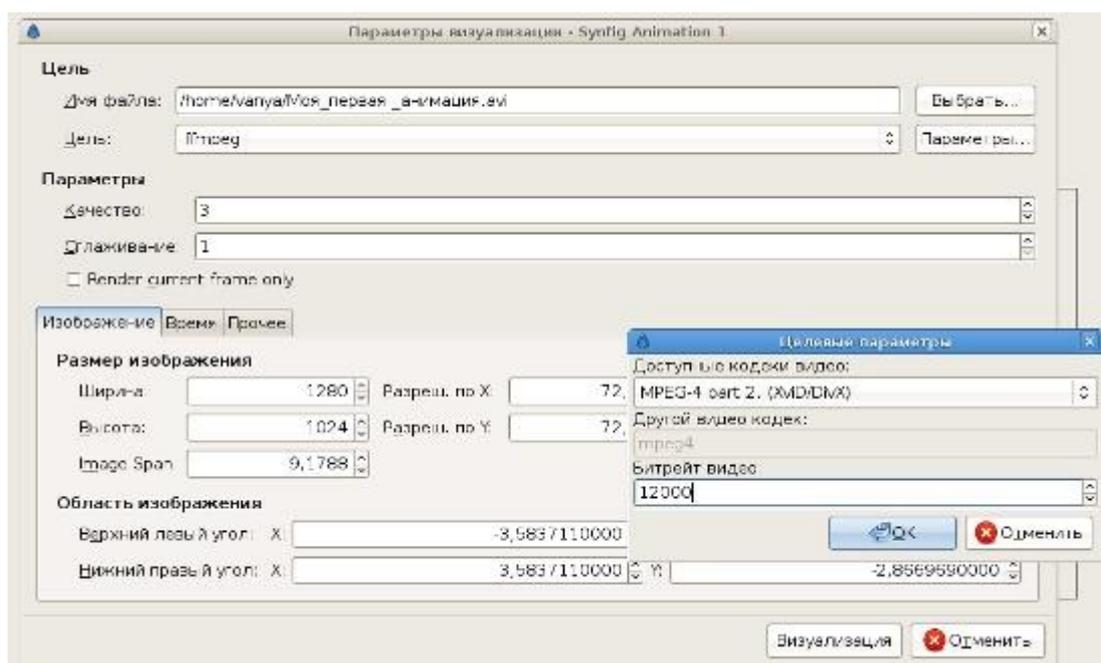
Задание 3. Сохранение анимации

Чтобы **сохранить файл** достаточно выполнить стандартную операцию **сохранения**. При этом будет **сохранен файл** в **формате** программы **Synfig (.sifz)**, который необходим, если работа

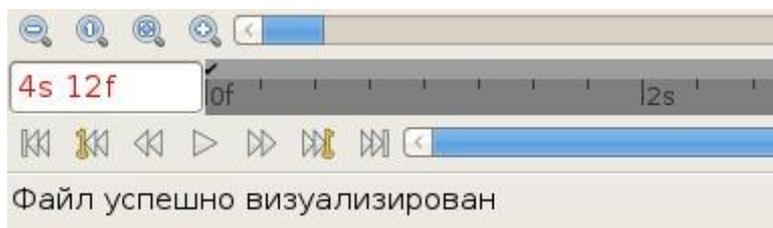
по созданию анимации ещё не завершена. Пользователь также может сохранить отдельные кадры в BMP, PPM, PNG, OpenEXR расширениях.

Но если файл доработан и готов к демонстрации его необходимо сохранить в том формате, который «поймет» видеопроигрыватель. Для сохранения полученных результатов используются **Theora, MPEG, Digital Video, AVI, GIF, MNG** форматы.

- 1) Для воспроизведения сохраним анимацию во внешний файл, для этого
 - выберем в меню рабочей области *Файл* → *Визуализация* и
 - в появившемся окне в поле *Имя файла* напишем **Моя_первая_анимация.avi**. (*Не забудьте поставить расширение файла .avi, это не всегда происходит автоматически, тогда меняем его вручную*)
 - *Цель* ставим **ffmpeg** и
 - нажимаем рядом кнопку *Параметры*.
- 2) В появившемся окне *Целевые параметры* **Кодек**⁵ можно оставить по умолчанию **MPEG-4 part 2. (XviD/DivX)**, а вот **Битрейт**⁶ видео необходимо существенно увеличить (поставим 12000, например), иначе качество видео будет очень плохим.



Параметры **Качество** и **Сглаживание** ставим по максимуму 9 и 31 соответственно и нажимаем кнопку **Визуализация**. Ждём, пока в строке состояния внизу рабочей области не появится надпись **Файл успешно визуализирован**.



Закрываем **Synfig Studio** и идём в папку со своим именем смотреть нашу анимацию каким-нибудь видеопроигрывателем, например, **Медиапроигрывателем VLC**.

Ваша анимация готова!!!

Практическая работа выполняется учащимися самостоятельно и предполагает при необходимости коррекцию педагогом.

V. Итог занятия. (7 мин.)

- Сохраните свои работы в папке со своим *ФИ*, расположенной на рабочем столе под именем *Моя первая анимация*.

У вас получилось движение отдельного объекта по заданной вами траектории.

А теперь попробуйте ответить на вопросы:

- С какими новыми понятиями, технологиями вы сегодня познакомились? (*Основные понятия: анимация, мультипликация, компьютерная анимация, некоторые исторические факты истории анимации, несколько технологий создания анимации, ряд программ для создания анимации, механизм создания анимации.*)

- Так что же называют компьютерной анимацией? (*“Оживление” изображений на экране монитора.*)

- С помощью каких программ оживлять изображения? (*Обучающиеся перечисляют некоторые программы и обсуждается программа Synfig Studio.*)

- Какими технологиями можно пользоваться при создании анимации? (*Обучающиеся перечисляют технологии создания анимации.*)

- На следующих занятиях вы узнаете как «оживлять» более сложные объекты, и будете узнавать новые секреты движения картинок. Но создавая мультфильмы не забывайте, что в объективном мире нет движущегося или живого рисунка. Рисунок движется в восприятии зрителя. Мир мультипликации – это мир нашего воображения, мир, в котором солнце, луна, звезды и все живые вещи подчиняются нашим приказам. Для мультипликации нет ничего недоступного. Это искусство почти неограниченных возможностей, где действительность тесно переплетается с фантазией и вымыслом, где они становятся действительностью. Самый важный этап в создании рисованного фильма – это выбор сюжета. А все остальное дело техники.

На этом наше сегодняшнее занятие завершено. Спасибо! До свидания!

¹ **Инерция зрения** (персистенция, от лат. *persisto* — постоянно пребывать, оставаться) — особенность зрительного восприятия дискретных последовательных событий, которые кажутся непрерывными. Так, например, когда крутят горящий факел, глаз видит огненный круг вместо нескольких положений одного и того же горящего факела.

² **Растровое изображение** — изображение, представляющее собой сетку пикселей — цветных точек (обычно прямоугольных) на мониторе, бумаге и других отображающих устройствах.

³ **Рендеринг** (англ. *rendering* — «визуализация») — термин в компьютерной графике, обозначающий процесс получения изображения по модели с помощью компьютерной программы.

⁴ **CGI** (англ. **computer-generated imagery**, букв. «изображения, сгенерированные компьютером») — неподвижные и движущиеся изображения, сгенерированные при помощи трёхмерной компьютерной графики и использующиеся в изобразительном искусстве, печати, кинематографических спецэффектах, на телевидении и в симуляторах. В компьютерных играх обычно используется компьютерная графика в реальном времени, но периодически добавляются ивнутриигровые видео, основанные на CGI.

⁵ **Кодек** — устройство или программа, способная выполнять преобразование данных или сигнала. Для хранения, передачи или шифрования потока данных или сигнала его кодируют с помощью кодека, а для просмотра или изменения — декодируют.

⁶ **Битрейт** (от англ. *bitrate*) — количество бит, используемых для хранения одной секунды мультимедийного контента.