

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО
«Сибирский федеральный университет»

Кафедра прикладной информатики, математики и естественно-научных
дисциплин

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Е. Н. Скуратенко
подпись
« ____ » _____ 2021 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы**

Студенту Прытову Ивану Михайловичу

Группа ХБ 17-03

Направление 09.03.03 Прикладная информатика

Тема выпускной квалификационной работы: Реализация анимационного проекта о достопримечательностях Республики Хакасия

Утверждена приказом по институту № 222 от 08.04.2021 г.

Руководитель ВКР: В. И. Кокова, ст. преподаватель, ХТИ – филиал СФУ

Исходные данные для ВКР: Заказ Министерства культуры Республики Хакасия при поддержке Фонда президентских грантов. Общие требования к проекту ООО «Киностудия «ВЕТЕР ПЕРЕМЕН».

Перечень разделов ВКР:

1. Анализ предметной области и процессов создания мультфильма.
2. Описание разработки анимационного проекта.
3. Расчёт затрат и оценка рисков реализации анимационного проекта.

Перечень графического материала: нет

Руководитель ВКР

подпись

В. И. Кокова

Задание принял к исполнению

подпись

И. М. Прытов

«08» апреля 2021 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Реализация анимационного проекта о достопримечательностях Республики Хакасия» содержит 71 страницу текстового документа, 8 формул, 26 рисунков, 7 таблиц, 15 использованных источников.

СКРИПТОВАЯ АНИМАЦИЯ, ПРОГРАММИРОВАНИЕ, JAVASCRIPT, МУЛЬТФИЛЬМ, ТУРИЗМ, ДОСТОПРИМЕЧАТЕЛЬНОСТИ, DFD, IDEF0, IDEF3, КОМПОЗИТИНГ, РЕНДЕРИНГ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ.

Объект ВКР: процесс создания мультфильмов.

Предмет ВКР: мультсериал о достопримечательностях Республики Хакасия.

Цель ВКР: повышение туристической привлекательности региона и просвещение населения Хакасии посредством создания уникального анимационного проекта о достопримечательностях республики.

Задачи:

- осуществить исследование предметной области;
- составить подробный план работы и взаимодействия всех специалистов между собой;
- построить модели процессов работы, взаимодействия специалистов между собой;
- проанализировать возможные способы разработки;
- организовать рабочее пространство и среду разработки;
- анимировать персонажей посредством скриптового программирования;
- рассчитать затраты и оценить риски реализации проекта.

Созданный анимационный проект поможет привлечь туристов и развить туристическую отрасль Республики Хакасия.

SUMMARY

The theme of the graduation thesis is «IT-project Management of “Animation Project on Sights of Republic of Khakassia” ». It contains 71 pages of text document, 8 formulae 25 figures, 7 tables, 15 reference items.

SCRIPTING ANIMATION, PROGRAMMING, JAVASCRIPT, CARTOON, TOURISM, SIGHTS, DFD, IDEF0, IDEF3, COMPOSITING, RENDERING, ECONOMIC EFFICIENCY.

The purpose of the graduation work is to strengthen the tourism appeal to the region and to enlighten the people of Khakassia via the creation of a unique animation project about the sights of the republic.

Objectives:

- to carry out a research of the subject area;
- to study the terms of reference provided by the Presidential Grants Fund;
- to draw up a detailed plan of work and interaction of all specialists with each other;
- to build models of work processes, interaction of specialists with each other;
- to analyze possible development methods and to choose suitable software among analogues;
- to organize the workspace and development environment;
- to collect all the necessary material from other specialists;
- to animate characters through script programming;
- to create scenes (combine backgrounds and characters in one frame);
- to perform editing and rendering;
- to calculate target capital and operational costs;
- to work out measures to reduce possible risks and their impact on the development and operation of the project.

The created project will help to attract tourists and to develop the tourism industry of the Republic of Khakassia.

English language supervisor

N.V. Chezybaeva

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
1 Анализ предметной области и процессов создания мультфильма	9
1.1 Описание деятельности ООО «Киностудия «ВЕТЕР ПЕРЕМЕН»	9
1.2 Предпосылки для создания проекта.....	10
1.3 Постановка цели и задач разработки проекта.....	12
1.4 Техническое задание Фонда президентских грантов.....	13
1.5 План работы над проектом	14
1.6 Разработка режиссерского сценария.....	18
1.7 Выбор форматов.....	20
1.8 Обоснование выбора технологий и программных средств разработки	23
1.9 Планирование инфраструктуры. Выбор оборудования.....	27
1.10 Построение модели работы команды в нотации IDEF0	27
1.11 Выводы по разделу «Анализ предметной области и процессов создания мультфильма».....	29
2 Разработка анимационного проекта «Моя Хакасия»	30
2.1 Сценарий и раскадровка.....	30
2.2 Рисование и озвучивание	31
2.3 Создание скриптовой анимации.....	34
2.4 Монтаж.....	43
2.5 Визуальные эффекты и оформление.....	45
2.6 Рендеринг	48
2.7 Постпродакшен	49
2.8 Выводы по разделу «Разработка анимационного проекта «Моя Хакасия»	51
3 Расчет затрат и оценка рисков реализации анимационного проекта	52
3.1 Расчёт затрат реализации проекта.....	52
3.1.1 Капитальные затраты.....	52
3.1.1.1 Затраты на проектирование	52

3.1.1.2 Затраты на технические средства управления.....	56
3.1.1.3 Затраты на создание линий связи и на программные средства	57
3.1.1.4 Затраты на формирование информационной базы	57
3.1.1.5 Затраты на обучение персонала	57
3.1.1.6 Затраты на опытную эксплуатацию.....	57
3.1.1.7 Расчёт капитальных затрат	58
3.1.2 Эксплуатационные затраты	59
3.1.2.1 Зарплата на управленческий персонал	60
3.1.2.2 Амортизационные отчисления и затраты на техническое обслуживание	60
3.1.2.3 Затраты, связанные с использованием глобальных сетей и затраты на носители информации	60
3.1.2.4 Прочие затраты	61
3.1.2.5 Расчёт эксплуатационных затрат	61
3.1.3 Расчет затрат реализации проекта методом TCO (Total Cost of Owership).....	62
3.1.4 Оценка рисков реализации проекта	65
3.2 Определение косвенной экономической эффективности реализации анимационного проекта.....	67
3.3 Выводы по разделу «Расчет затрат и оценка рисков реализации анимационного проекта».....	68
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	69
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	70

ВВЕДЕНИЕ

Туризм в республике Хакасия развивается медленно, но верно. Несмотря на богатейшую историю, о различных видах культурного отдыха почти ничего не знают не только за пределами региона, но и на территории самой Хакасии. В связи с проблемой развития туристической сферы правительство региона поднимает вопрос о популяризации региона в медиа сфере. Для решения этой проблемы министры культуры и экономического развития Хакасии обращаются в киностудию «ВЕТЕР ПЕРЕМЕН» с предложением создать мультипликационный фильм из пяти серий. Финансирование решено получить в виде субсидии от Фонда президентских грантов.

Мультсериал будет создан при участии творческой группы из нескольких человек. В процессе создания будут использоваться технологии скриптового программирования, для создания динамичной и современной анимации. Мультсериал будет использоваться в целях популяризации культурного отдыха и в образовательных целях.

В первом разделе исследуется предметная область, анализируется процесс создания мультфильма, описывается деятельность ООО «Киностудия «ВЕТЕР ПЕРЕМЕН» и требования к проекту.

Во втором разделе происходит планирование производства, выбор техники и программного обеспечения (ПО), описание разработки анимационного проекта.

В третьем разделе описаны расчеты затрат и оценка рисков реализации проекта.

1 Анализ предметной области и процессов создания мультфильма

1.1 Описание деятельности ООО «Киностудия «ВЕТЕР ПЕРЕМЕН»

Для создания проекта была выбрана молодая небольшая организация – киностудия «ВЕТЕР ПЕРЕМЕН» [5]. Это Абаканская творческая студия, занимающаяся производством различного медиа-контента. Студия существует уже несколько лет, за это время здесь было создано множество рекламных видеороликов, коммерческих и некоммерческих проектов. Студия работает при поддержке различных спонсоров, Министерства культуры Республики Хакасия, а также различных грантов и субсидий.

У киностудии есть веб-сайт, который находится по адресу vp19.ru, одна из его страниц показана на рисунке 1.

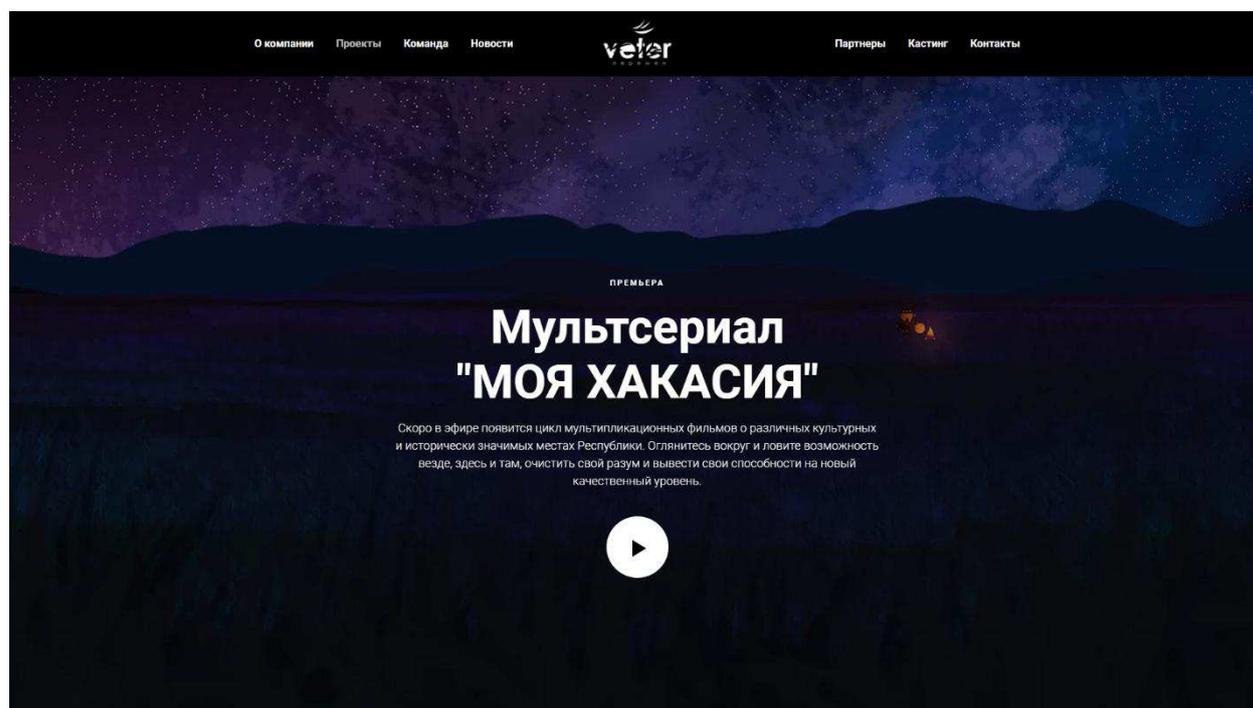


Рисунок 1 – Страница сайта киностудии «ВЕТЕР ПЕРЕМЕН»

С развитием технологий развивается и деятельность подобных организаций. Выходят новые версии программ для редактирования видео и создания анимации, появляются новые виды спецэффектов, растут и

требования к специалистам. В киностудии работает небольшая группа людей: это руководитель или продюсер (он же проект-менеджер), исполнительный продюсер, SMM-менеджер, творческая группа из сценаристов и художников, а также операторы и монтажеры. Ранее студия уже создавала творческие проекты – это социальные ролики (совместно с Министерством культуры РХ), короткометражные фильмы, а в 2021 году будет создано целых два полнометражных фильма, один из которых будет сниматься на территории Хакасии.

В 2020 году студия выиграла финансирование от Фонда президентских грантов для создания первого в Хакасии анимационного проекта о достопримечательностях республики. Проект актуальный и уникальный для нашего региона, он направлен на просвещение, образование, привлечение туристов с других регионов, а также местных жителей к посещению достопримечательностей республики. Проект назвали «Моя Хакасия».

Непосредственно над этим проектом работает небольшая творческая группа: автор сценария, художник, режиссер анимации и монтажа, звукорежиссер, актер и продюсер.

1.2 Предпосылки для создания проекта

Документальный проект необходимо реализовать именно посредством анимации: по условиям Фонда президентских грантов студия должна создать документальный мультфильм из пяти серий. В поддержку проекта выступило Министерство культуры Республики Хакасия, так как оно наиболее сильно заинтересовано в создании подобного проекта, и его официальная поддержка оказала решающую роль в решении Фонда президентских грантов предоставить финансирование студии «Ветер перемен».

Несмотря на богатую историю, туризм в Хакасии развивается слабо, лишь недавно правительство стало делать упор на привлечение туристов в наш

регион. Создание мультсериала, по мнению Министерства культуры, должно положительно повлиять на сферу туризма в Хакасии.

Кроме того, проектом заинтересовано Министерство экономического развития Хакасии в лице Министра – Виктора Богушевича. По его мнению, мультфильм способен передать то, чего нельзя описать словами и даже снять на камеру. Также он убежден, что фильмом, даже художественным, в настоящее время нельзя удивить или привлечь внимание, чего не скажешь про мультфильм. Поэтому проект «Моя Хакасия» будет выполнен в формате документально-игрового мультсериала и станет первым мультфильмом в Хакасии.

Все взаимоотношения киностудии с Фондом президентских грантов во время получения гранта можно визуализировать в нотации DFD, это показано на рисунке 2.



Рисунок 2 – Диаграмма взаимоотношений киностудии и Фонда президентских грантов в нотации DFD

Министерство экономического развития Хакасии ежегодно выделяет определенную сумму из бюджета на развитие туризма в республике. Эти

средства уходят на развитие и содержание заповедников и музеев, а также на привлечение внимания туристов.

В министерстве существует практика заказывать у различных студий телеканалов медиа-контент – документальные фильмы, презентационные ролики и т.д., а летом 2020 года в Хакасию из Москвы прилетел первый чартерный рейс с туристами – это был один из первых успешных шагов в популяризации Хакасского туризма.

Мультфильмов в республике раньше не было, а это как раз тот вид контента, который можно распространять по всей России на федеральных каналах, транслировать в торговых центрах, автобусах, публиковать на онлайн-платформах.

Руководителем киностудии «ВЕТЕР ПЕРЕМЕН», совместно с Министром культуры Хакасии, было принято решение запустить в препродакшен проект мультсериала «Моя Хакасия» о пяти значимых для республики местах [8]. Команда проекта написала заявку на получение президентского гранта и выиграла его. Получив финансирование, команда проекта обязана сдать работу в определенный срок и соблюсти ряд условий.

1.3 Постановка цели и задач разработки проекта

Целью разработки является повышение туристической привлекательности региона и просвещение населения Хакасии посредством создания уникального анимационного проекта о достопримечательностях республики.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) осуществить исследование предметной области;
- 2) составить подробный план работы и взаимодействия всех специалистов между собой;

- 3) построить модели процессов работы, взаимодействия специалистов между собой;
- 4) проанализировать возможные способы разработки;
- 5) организовать рабочее пространство и среду разработки;
- 6) анимировать персонажей посредством скриптового программирования;
- 7) создать сцены (объединить фоны и персонажей в кадре);
- 8) выполнить монтаж и рендеринг;
- 9) рассчитать затраты и оценить риски реализации проекта.

1.4 Техническое задание Фонда президентских грантов

Согласно грантовому договору, проект должен быть выполнен в формате мультсериала, состоящего из пяти серий, каждая из которых длится около пяти минут. Жанр мультсериала – документально-игровой, его главная задача – рассказать историю той или иной достопримечательности.

В договоре также описаны и сами достопримечательности, о которых пойдет речь: Салбыкский курган, хребет «Сундуки», Улуг Хуртуях Тас, аал Отты и гора Оглахты. Главным героем и рассказчиком должен быть национальный персонаж – шаман.

Творческая группа проекта также определена грантом и состоит из следующих специалистов: сценарист, художник, звукорежиссер, актер озвучки и мультипликатор (аниматор).

Производство мультсериала должно состоять из нескольких этапов, по каждому из которых необходимо отчитываться кураторам. Этап препродакшена (подготовки) включает в себя киноэкспедицию, написание сценария и рисование фонов и персонажей, этот этап занимает около двух месяцев. Второй, самый долгий этап – продакшен (производство) – занимает четыре месяца и включает в себя создание анимации, озвучивание, сведение звука, монтаж и рендер. Третий этап – постпродакшен, он включает в себя проведение

премьеры, рекламу, показ на региональном телевидении в Хакасии, а также на телеканале Россия-1 во всех остальных регионах страны. На последний этап выделено три месяца.

Наименование проекта дано согласно техническому заданию: «Моя Хакасия». Основанием для проведения работы является одобренная заявка на грантовое финансирование и договор киностудии «Ветер Перемен» с Фондом президентских грантов об осуществлении финансирования, а также договор с Министерством культуры Республики Хакасия.

Грантовым договором определяется порядок оформления и предъявления результатов работ. Отчеты сдаются в определенные договором даты после каждого из трех этапов. После первого этапа сдается отчет о написании сценария, в виде самого сценария; отчет о подготовке оборудования; наброски и эскизы, а также образы персонажей, всё в электронном формате. Второй этап – производство мультсериала, занимает порядка четырех месяцев, а отчетом к этому этапу служит сам мультсериал в виде нескольких файлов формата MP4. Отчетом к третьему этапу, этапу постпродакшена, являются электронные документы со ссылками на публикации в СМИ о данном проекте и его премьере, ссылки на публикации в онлайн-кинотеатрах и других платформах.

Цель создания проекта, согласно грантовому договору, заключается в просвещении и образовании детей в возрасте от 7 до 16 лет, так как мультфильм рекомендован к показу в образовательных учреждениях. Кроме того, целью проекта является привлечение как местных туристов, так и отдыхающих с других регионов России.

1.5 План работы над проектом

До начала разработки проекта было проведено исследование других подобных проектов для того чтобы определиться со стилистикой повествования, рисования и анимирования. В список референсов попали следующие мультфильмы: «Песнь моря», «По ту сторону изгороди», «Дом

совы». Эти проекты несколько отличаются от примеров классической покадровой анимации, поскольку в них используются технологии скриптового программирования. Эта технология позволяет значительно упростить процесс создания анимации посредством программной автоматизации некоторых движений персонажей.

В данном проекте необходимо участие специалистов разного плана, от актера озвучки до мультипликатора. В обязанности мультипликатора входит создание анимации к нарисованным предметам и персонажам путем написания специальных анимационных скриптов, а также монтаж готовых сцен. Одно из положительных качеств такой работы – нет необходимости «подстраиваться» под других, ведь этот этап работы последний. Однако эта работа сильно зависит от работы всех остальных специалистов. Соответственно, аниматору приходится принимать участие в редактировании сценария, рисовании персонажей и фонов, а также озвучке. Так как сценарист не всегда знает, какими возможностями обладают художник и аниматор, он на каждом этапе консультируется с ними. Также и художник – не всегда знает, в каком формате рисовать тот или иной фон или персонажа, поэтому вынужден согласовывать этот процесс с аниматором.

Итак, первым этапом создания проекта является написание сценария. Сценарист в течение нескольких дней пишет первый драфт (черновой вариант сценария), после чего он обсуждается и редактируется всей командой. Спустя несколько драфтов получается готовый режиссерский сценарий. Кроме описаний действий и слов персонажа, сценарий включает в себя некоторые титры, варианты крупности планов, описывает динамику и звуковое сопровождение.

Далее художник начинает создавать концепты и варианты персонажей и фонов. Как правило, сначала это происходит в виде бумажных эскизов. Окончательный вариант создается при помощи специального оборудования – графического монитора с пером.

Параллельно с этим создается специальная раскадровка – это последовательность рисунков, похожая на комикс, по которой в дальнейшем будет создаваться мультфильм.

Кроме того, в это же время происходит озвучивание персонажей. Хотя во многих студиях этот процесс происходит уже после создания видеоряда, в нашем случае озвучка будет происходить раньше – гораздо проще «подстраивать» персонажа под голос актера, а не наоборот.

После всего этого начнется самая долгая часть – создание сцен, анимация, монтаж, сведение звука и рендер.

Художник создает персонажа, фоновые пейзажи, интерьеры и экстерьеры. Как правило, в это же время, начинают свою работу звукорежиссер и актеры озвучивания: они записывают все реплики определенной серии. Этот процесс в нашем проекте осуществляется до создания анимации.

Пока не закончится работа над озвучиванием и созданием рисунков, переходить к дальнейшим этапам нельзя, иначе работа может оказаться неорганизованной и просто неудобной. Переход к непосредственной мультипликации происходит, когда готовы все рисунки персонажей и фонов в формате PSD, а также обработанных звукорежиссером реплик персонажей в формате WAV. В программе для анимации создаются сцены, а персонажи начинают «оживать» – обретать эмоции, ходить, говорить. Несмотря на ключевую важность, этот процесс далеко не самый длительный, можно даже сказать, что он быстрый, относительно остальных этапов производства. Дальше «оживших» персонажей и сцены нужно будет дополнить визуальными эффектами – добавить пыль, солнечные блики, колыхание одежды или травы и многое другое.

Потом проект отправится в монтажную среду – этот этап уже является самым сложным и длительным. Тут происходит композитинг – персонажи, детали интерьера и фон объединяются в одном кадре и начинают взаимодействовать. Здесь же происходит и цветокоррекция. Конечно, цвета выбирает художник еще на этапе рисования, однако, в зависимости от сцены,

необходимо менять оттенки и температуру объектов, добавлять тень или свет от костра и т.д. После осуществляется монтаж – объединение сцен на таймлайне (линии времени), выбор определенной крупности, длины кадра, их сочетаний между собой, видеопереходов и титров. Вообще, монтаж имеет целый свод жестких правил и законов, а лучше всех их сформулировал Алексей Соколов в своей книге «Монтаж: телевидение, кино, видео» [11] (рисунок 3). В процессе работы будут использоваться именно эти правила.



Рисунок 3 – Одно из главных правил Соколова – монтаж по крупности

Финальным этапом разработки является экспорт проекта в видеофайл. В мире есть общепринятые стандарты форматов видео, и в разных странах они могут отличаться. На данном этапе необходимо получить видеофайл, который без всяких проблем можно будет транслировать на телевидении и на большинстве привычных нам устройств. Весь план кратко показан на рисунке 4.



Рисунок 4 – План производства серии в нотации IDEF3

1.6 Разработка режиссерского сценария

Как бы хорошо не был написан литературный сценарий, снимать по нему без специальной адаптации довольно сложно. Во-первых, потому что он написан в хронологическом порядке, и некоторые сцены, которые удобно создавать одновременно, разбросаны далеко друг от друга. Во-вторых, в литературном сценарии не учтены крупности планов и ракурсы, нет покaдровой разбивки сцен.

Режиссерский сценарий, не приносит никаких новшеств относительно сюжета. Это, скорее, план работы, на основе которого творческая группа реализует свой замысел.

Как правило, режиссерский сценарий выглядит как таблица, в которой каждая строчка предназначена для отдельного плана, а в столбцах указываются различные характеристики: номер, хронометраж, крупность, действие и т.д., однако в нашем случае раскадровка будет составляться отдельно, как на рисунке 5, а сценарий больше будет напоминать пьесу, но с некоторыми техническими комментариями.



Рисунок 5 – Раскадровка

Определенных единых стандартов при оформлении сценария и раскадровки нет. Поэтому они составляются так, чтобы ими было удобно пользоваться творческой группе.

Итак, первым делом автор пишет обычный литературный сценарий, как правило первый вариант (драфт) претерпевает множество изменений, а итоговым вариантом может стать десятый или даже двадцатый драфт. Сценарий обязан соответствовать жанру и условиям гранта, включать в себя достаточное количество информации о достопримечательностях и описание природы и персонажей, а также их действий. На основе финального драфта будет создан режиссерский сценарий, включающий, помимо всего прочего, крупности планов, описание видеопереходов, длительность кадра и т.д.

Ниже приведен пример оформления сценария:

1.НАТ. ПОЛЕ ПОСРЕДИ СТЕПИ, ОКРУЖЕННОЕ ГОРАМИ - ПАСМУРНЫЙ ДЕНЬ

Из ЗТМ

Сильный ветер гонит серые тучи по небу в сторону гор. Тучи отбрасывают на землю тени. Появляется Шаман. Он с трудом поднимается на возвышенность. Смотрит по сторонам, находит место, куда шел, начинает спускаться. Впереди открывается вид на поле, на котором находится огромное количество курганов.

ГОЛОС ЗА КАДРОМ (женский)

Ничто не вечно... Но есть такие вещи, которые могут сохраняться тысячелетиями практически в неизменном состоянии — это камни. Даже самые обыкновенные глыбы часто хранят в себе массу загадок, о них слагают легенды. А если к камню прикоснулась рука человека, изменив его определенным образом, придав ему сакральный смысл, то он приобретает энергетическую силу. Очень часто в хакасский музей-заповедник «Хуртуях Тас» приезжают супружеские пары, которые хотят иметь детей. И в этом им помогает... камень!

Голос говорит, пока Шаман идет до крупнейшего могильного поля с вертикально воткнутыми камнями.

1.7 Выбор форматов

Для того, чтобы можно было комфортно создавать анимацию, необходимо разделять каждый рисунок на части – слои. Это касается, как персонажей, так и фоновых пейзажей. Нарисованного шамана художник должен разделить на множество слоев, на каждом из которых будет нарисована определенная часть тела. Руки, ноги, туловище, части лица, все должно быть нарисовано отдельно, таким образом можно отдельно передвигать каждую часть тела.

Фон сцены также должен делиться на несколько слоев, каждый из которых должен содержать один из планов (ближний, средний или дальний). Это делается для создания эффекта параллакс. Параллакс – это изменение

видимого положения объекта, относительно других удаленных объектов. Похожий эффект наблюдается во время езды на машине – близкие объекты проносятся мимо на большой скорости, а горы или другие дальние объекты почти не двигаются. Таким образом, передвигая передний план чуть быстрее, нежели дальний, достигается эффект объема. Несмотря на то, что мультфильм нарисован в формате 2D, он будет иметь в себе такой элемент псевдо-3D.

Формат всех рисунков будет растровым, процесс рисования будет осуществляться в программе Adobe Photoshop. Интерфейс программы показан на рисунке 6.

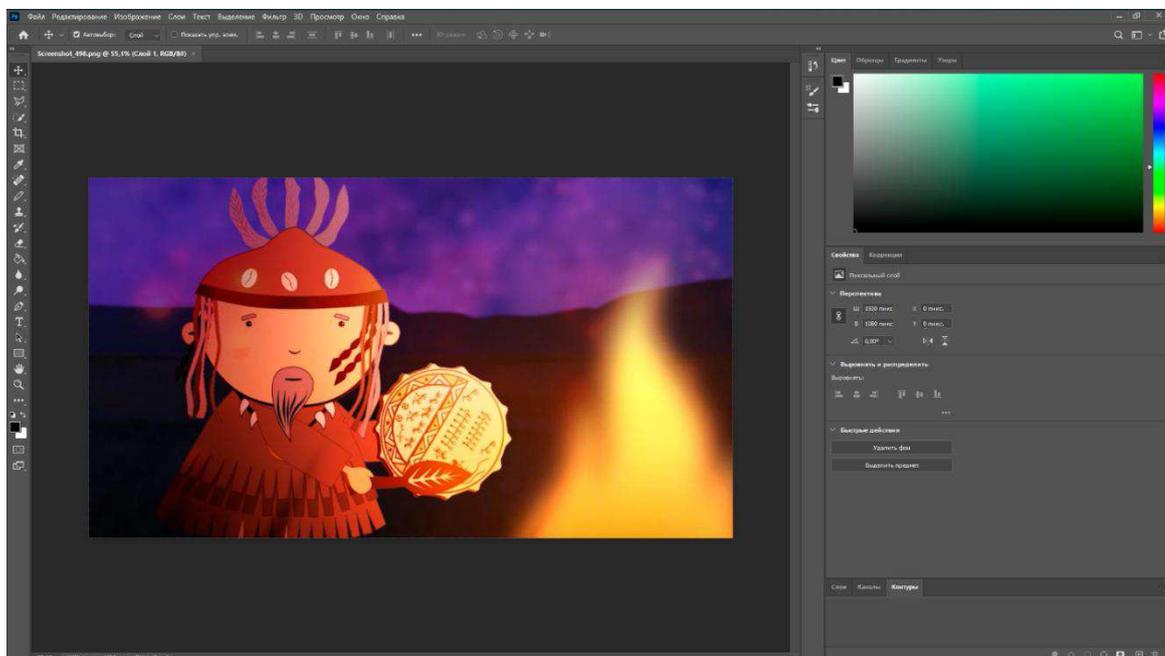


Рисунок 6 – Интерфейс программы Adobe Photoshop

Фоны будут создаваться в разрешении 3840x2160 (UltraHD) – это в 4 раза больше, чем необходимые 1920x1080 на выходе, однако рисовать фоны нужно с запасом, чтобы можно было увеличивать масштаб без потери качества, создавая крупные планы. Персонажи будут создаваться в рамках 2000x2000 пикселей – этого так же будет хватать на их масштабирование примерно в два раза.

Рисунки будут экспортироваться в формате PSD (Photoshop document) и в дальнейшем будут использоваться при создании сцен в других программах от той же компании Adobe, и в случае внесения каких-нибудь корректировок в документ Photoshop, они автоматически отобразятся и в остальных программах.

Программы, используемые в проекте, поддерживают формат PSD, благодаря системе синхронизации. Анимирование и создание сцен будет происходить в программе для анимации, куда будет импортироваться созданный ранее рисунок в формате PSD. На выходе из этой программы получается файл в формате CHPROJ, который без всякого форматирования отправляется в программу для доработки эффектов и, далее, в монтажную программу, для финального монтажа. На рисунке 7 показан интерфейс программы для анимации Character Animator.

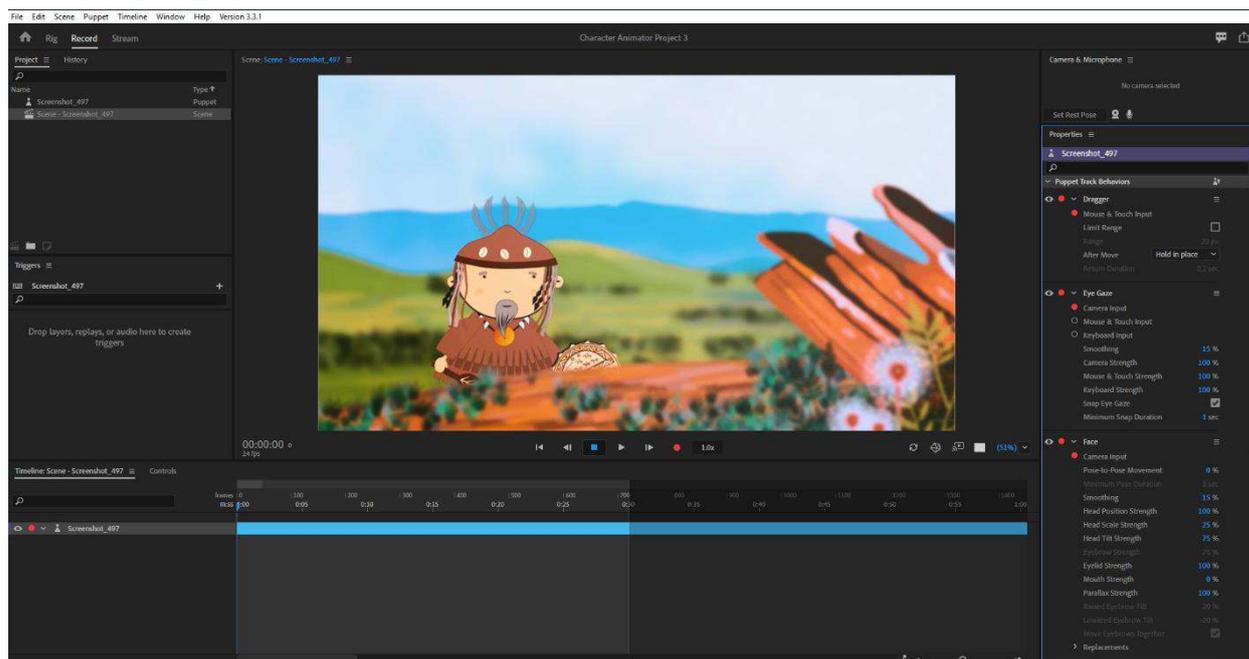


Рисунок 7 – Интерфейс программы Adobe Character Animator

Последним этапом работы будет так называемый рендеринг – это процесс переработки файла проекта, состоящего из множества других файлов в единый, как правило, универсального общепринятого формата. В нашем случае рендеринг будет осуществляться с высоким битрейтом (16 мбит/с),

разрешением FullHD, 25 кадр/с в формат MP4. Процесс рендеринга будет осуществляться в другой программе от Adobe – это Media Encoder. Он имеет гибкие настройки вывода, возможность ставить в очередь на рендеринг сразу несколько проектов и ряд других преимуществ. В эту программу также напрямую импортируется файл проекта Premiere Pro (формат PRPROJ), так как между программами имеется синхронизация. Про эту технологию уже было упомянуто поверхностно, но следует рассказать об этом подробнее.

1.8 Обоснование выбора технологий и программных средств разработки

Софт Adobe имеет достаточное количество недостатков, касающихся производительности и стабильности, тем не менее он был выбран для разработки, благодаря качественной экосистеме и динамической синхронизации проектов [1]. Эта система называется Dynamic Link, пример функционала представлен на рисунке 8.

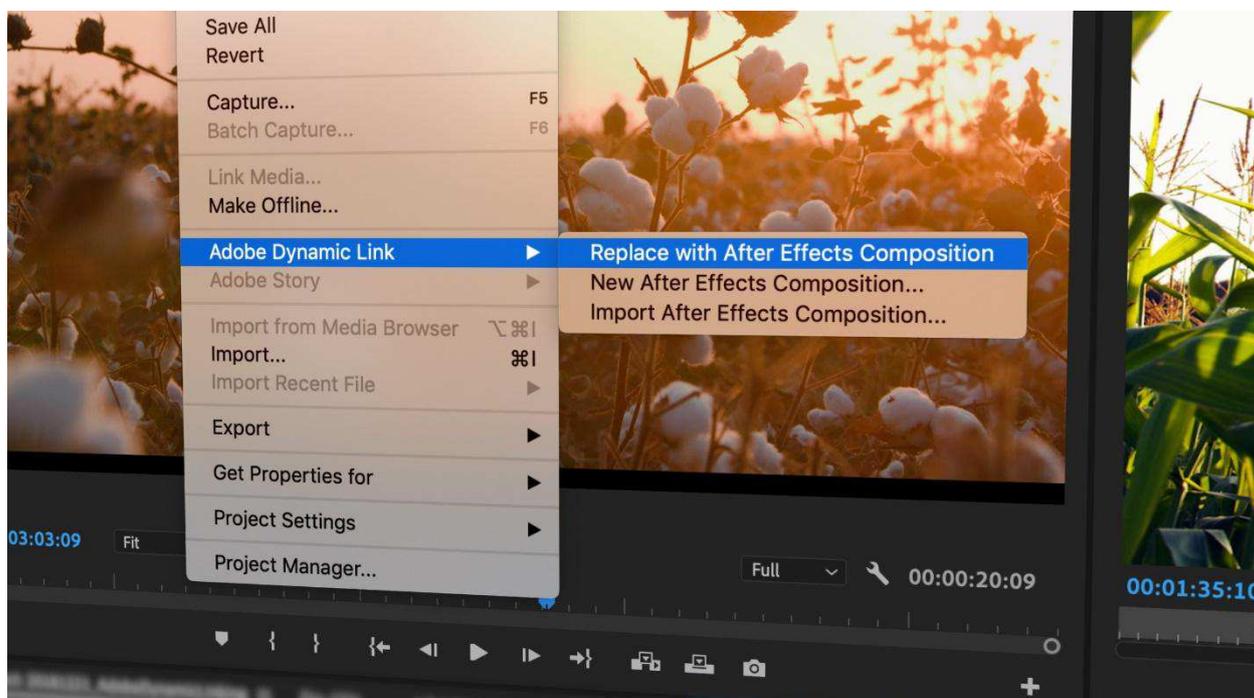


Рисунок 8 – Проект Premiere Pro открывается в After Effects

Используя эту технологию, можно сэкономить огромное количество времени на рендеринг большого количества материалов в общие видеоформаты (AVI, MP4, MOV), особенно, в случае внесения каких-либо правок.

Технология динамической синхронизации работает практически со всеми продуктами компании Adobe. При разработке будет использоваться лишь малая часть их софта: Photoshop для рисования (формат PSD), Character Animator для создания анимации персонажа (формат CHPROJ), After Effects для создания визуальных эффектов (формат AEP), Premiere Pro для финального монтажа (формат PRPROJ), Media Encoder для рендеринга в стандартный формат (в нашем случае формат MP4).

Программа Character Animator выбрана неслучайно – кроме поддержки технологии динамической синхронизации этот софт очень сильно облегчает работу с персонажной анимацией, то есть, создан именно для анимирования персонажей (это понятно из названия программы), там для этого есть множество инструментов, автоматизирующих и упрощающих некоторые процессы (к примеру, ходьба или дыхание героя). Кроме того, софт поддерживает язык программирования JavaScript, это открывает доступ к еще большим возможностям анимирования и автоматизации некоторых действий. У этой программы есть множество аналогов: Toon Boom Harmony, Dragon Bones и даже аналог от той же компании Adobe Animate, однако этот софт чуть более сложный и профессиональный, и направлен для создания анимации чему угодно, а не только персонажу, соответственно в той программе нету инструментов, позволяющих упростить создание анимации персонажу.

На рисунке 9 показан интерфейс программы для анимации Character Animator.

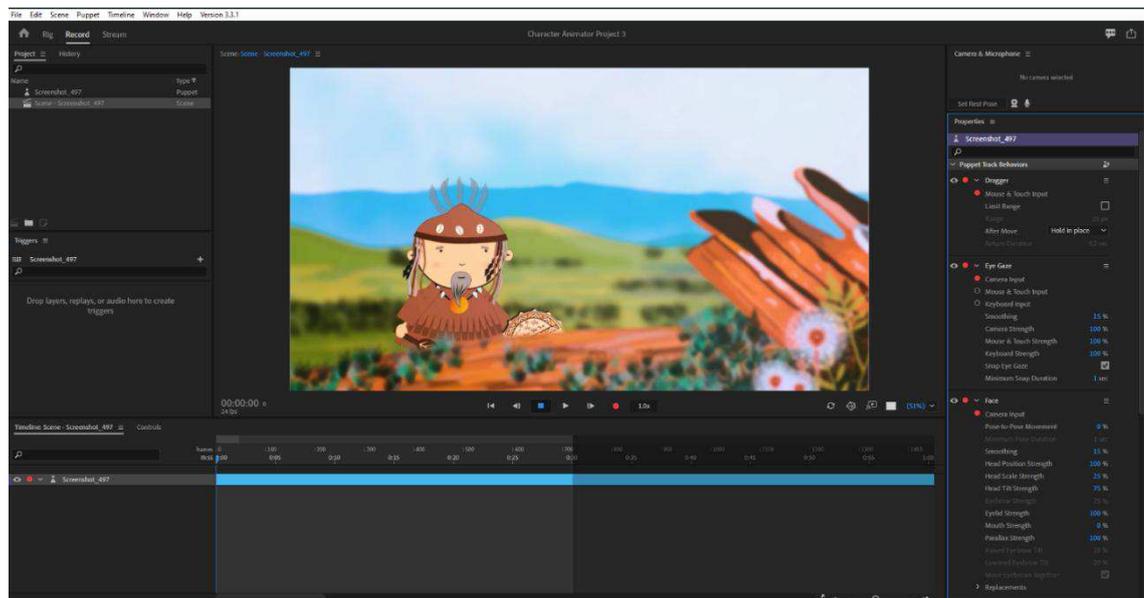


Рисунок 9 – Интерфейс программы Adobe Character Animator

Интерфейс программы Premiere Pro, в которой будет осуществляться финальный монтаж, показан на рисунке 10.

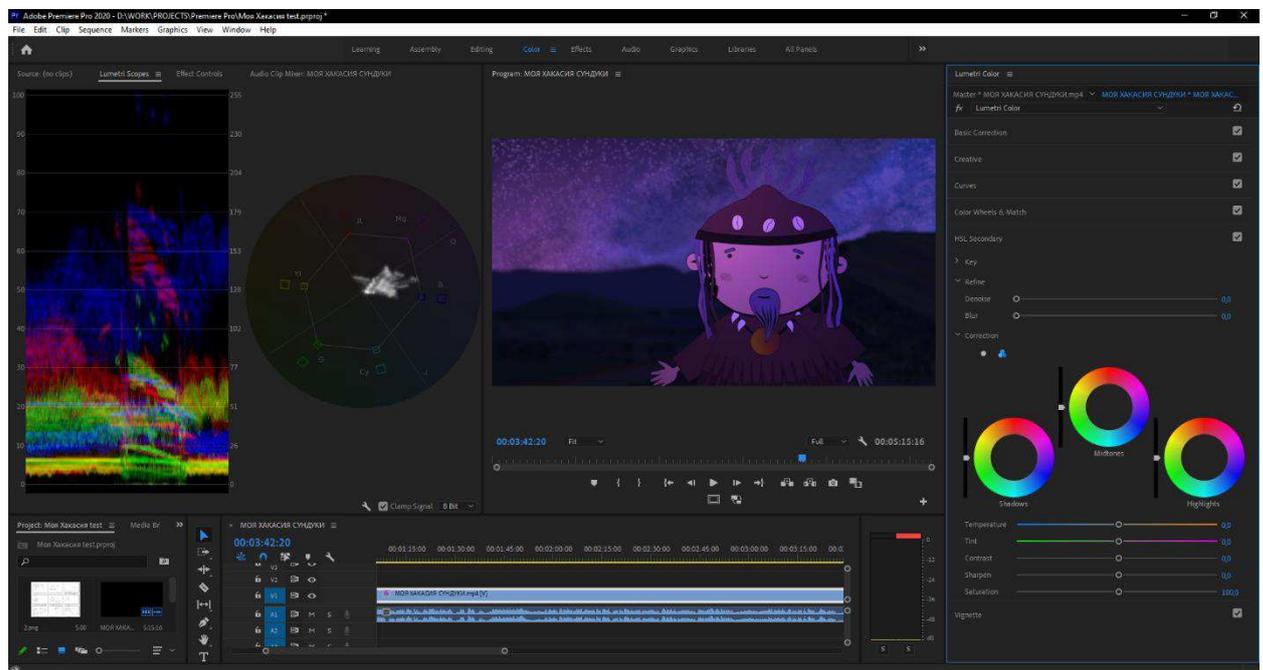


Рисунок 10 – Интерфейс программы Premiere Pro

Программа Premiere Pro выбрана неслучайно – она также имеет много аналогов (DaVinci, Movavi, Sony Vegas Pro, Final Cut), но так как этот софт произведен компанией Adobe, здесь работает технология динамической

синхронизации. Также эта программа является самой распространенной монтажной программой в мире, а потому в сети есть множество вспомогательного контента для работы с Premiere Pro.

Кроме софта от Adobe, в создании проекта пригодятся знания скриптового языка программирования JavaScript. Некоторые вышеперечисленные программы имеют поддержку этого языка, а его использование облегчает некоторый функционал и открывает больше возможностей. В частности, при создании персонажа, необходимо написать большой скрипт, который позволит автоматизировать некоторые действия – колыхание волос, моргание, ходьба – все это будет выглядеть естественно и живо, и не придется прорисовывать это вручную. Код скрипта можно писать прямо в специальном текстовом поле в интерфейсе программы. Это доступно в программах After Effects и Character Animator.

Следующая программа After Effects – программа для создания визуальных эффектов, в отличие от других вышеперечисленных программ, эта имеет меньшее количество аналогов, и выгодно отличается от них своим удобством интерфейса. Среди аналогов следует отметить программу DaVinci Resolve, однако этот софт менее гибок в создании сложных эффектов, в нем отсутствует возможность создания частиц (пыли, искр костра), а также программа не связывается с другим софтом посредством Dynamic Link.

Вся среда разработки будет установлена на компьютеры на базе ОС Windows 10. С помощью встроенных средств этой ОС между рабочими компьютерами будет создана локальная беспроводная сеть для обмена файлами с центром на одном из компьютеров. К плюсам такой системы можно отнести удобство передачи файлов, однако у нее есть и недостатки: низкая скорость передачи, а также полное её отключение, в случае отключения главного компьютера. Никаких систем безопасности, оптимизации или администрирования не предусмотрено – в локальной сети всего три компьютера, находящиеся в одном кабинете, они будут лишь изредка делиться небольшими файлами, а потому нет смысла усложнять эту систему.

Таким образом, разработка анимации будет осуществляться на базе ОС Windows 10, в программной среде компании Adobe: Photoshop, Character Animator, After Effects, Premiere Pro, Media Encoder.

1.9 Планирование инфраструктуры. Выбор оборудования

Для реализации проекта необходимо использование трех рабочих компьютеров. Именно из них состоит вся локальная сеть.

Первый, главный в локальной сети, компьютер предназначен для рисования. На нем установлен Photoshop. Для комфортной работы были подобраны достаточно мощные комплектующие: процессор Xeon E5-2690 (8 ядер), RAM 32 ГБ, 2 ТБ HDD, 500 ГБ SSD, монитор Samsung C27 с диагональю 27 дюймов. Кроме того, к этому компьютеру подключен графический планшет с монитором, диагональю в 15,6 дюймов от производителя XP-Pen, с его помощью художник рисует пером прямо на экране.

Второй компьютер предназначен для записи и обработки звука, к нему подключено студийное оборудование – микрофон с наушниками и отдельный монитор для трансляции текста, все это расположено в отдельной студии звукозаписи. Компьютер состоит из следующих комплектующих: процессор Ryzen 7 2700 (6 ядер), RAM 16 ГБ, 2 ТБ HDD, 500 ГБ SSD, монитор Samsung C27 с диагональю 27 дюймов.

Третий компьютер – для создания анимации, монтажа видео, сведения звука и рендеринга. К нему подключены два монитора: Samsung C27 и Acer с диагоналями 27 и 19 дюймов соответственно. Характеристики комплектующих: процессор Ryzen 7 2700 (6 ядер), RX 460 (4 ГБ), RAM 16 ГБ, 2 ТБ HDD, 500 ГБ SSD.

1.10 Построение модели работы команды в нотации IDEF0

Модель работы можно увидеть на рисунке 11.

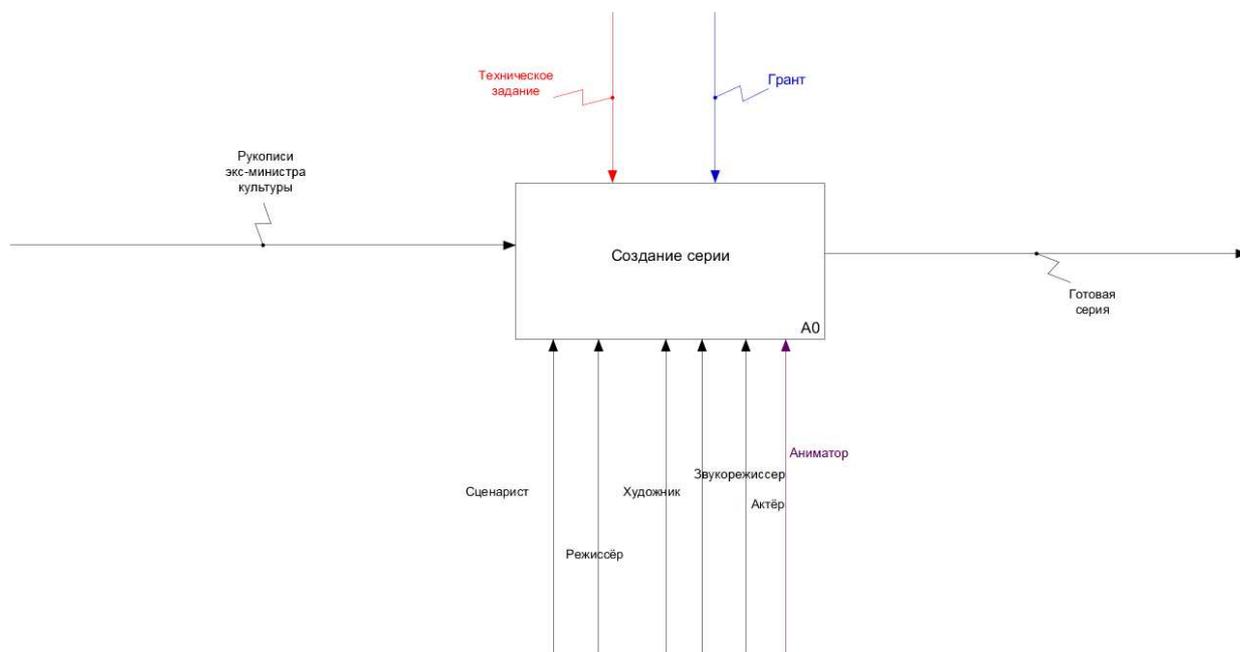


Рисунок 11 – Модель создания одной серии в нотации IDEF0

На этой модели виден процесс создания серии в виде черного ящика, на входе в который указываются рукописи – наработки экс-министра культуры Хакасии и директора научно-исследовательского института археологии и этнографии Л. В. Еремина для своей исторической книги. На основе этих рукописей создавалась документальная составляющая сценария.

Декомпозируем процесс создания серии и получаем более подробную схему, показанную на рисунке 12.

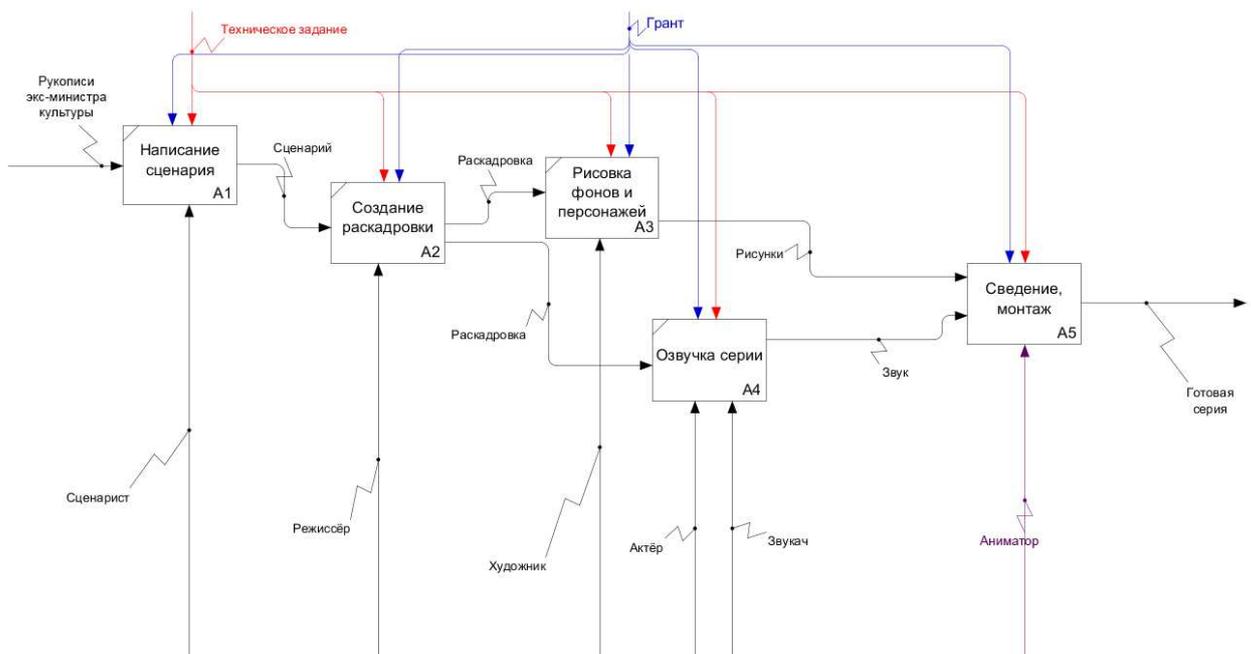


Рисунок 12 – Модель создания серии в нотации IDEF0

1.11 Выводы по разделу «Анализ предметной области и процессов создания мультфильма»

Таким образом, имеется полный план работы над новым мультсериалом про достопримечательности Хакасии. Проведен анализ предметной области, исследована деятельность киностудии «Ветер Перемен» и ее взаимоотношения с другими организациями. Из многих аналогов выбрано подходящее программное обеспечение и подобраны комплектующие для рабочих компьютеров.

По сути, подготовительный этап является важнейшим и наиболее сильно влияющим на качество итоговой работы, ведь от уровня подготовки на этапе препродакшена, будет зависеть уровень всех творческих и технических специалистов на этапе продакшена. Доказательство тому – высказывание французского кинорежиссера Рене Клера. Он говорил: «Мой фильм готов, осталось его только снять».

2 Разработка анимационного проекта «Моя Хакасия»

2.1 Сценарий и раскадровка

Производство всего проекта будет осуществляться по вышеизложенному плану. Всю работу можно поделить на три этапа: подготовка, производство и продвижение. Первый этап, подготовительный, на профессиональном сленге называется препродакшен, второй этап (непосредственное производство) – продакшен, а третий – постпродакшен. IT-специалист принимает непосредственное участие только во втором этапе (продакшен), однако и к подготовке, и к продвижению он также имеет отношение, поэтому следует рассмотреть и эти темы.

Первый этап работы над проектом начинается с написания сценария. Занимается этой работой один человек, обладающий экспертными знаниями в сфере сценарного искусства, а само написание основывается на документальных источниках. Преимущественно используются рукописи и наработки книги Леонида Еремина (экс-министра культуры Хакасии). Сценарий представляет собой текстовый документ в формате пьесы, в котором соблюдены определенные требования оформления (выделение имен персонажей, диалогов, описаний мест и т.д.).

Непосредственным написанием сценария занимается конечно один сценарист, однако это далеко не весь первый этап. Чтобы получить на выходе готовый сценарий, его должны прочитать все члены творческой группы, в частности IT-специалист, отвечающий за анимирование сцен. Делается это для того, чтобы не допустить в сценарии моментов, невозможных к реализации либо по техническим причинам, либо из-за проблем с нарушением динамики и логики повествования. Иными словами, сценарий фильма (или мультфильма), в отличие от романа, не может содержать длинных абзацев с литературным описанием местности или мыслей героев, а также недопустимы моменты со сложными экшен-сценами или большим количеством персонажей в кадре. Как

раз в такой модерации сценария и участвует специалист по анимации, а также художник. Технические специалисты и творческая группа должны четко понимать сценарий, чтобы у всех членов команды было одно видение результата.

После утверждения очередного драфта сценарист заканчивает свою непосредственную работу. Далее художник создает раскадровку. Делается это также в команде с аниматором. Можно даже сказать, что это работа больше принадлежит аниматору, нежели художнику, так как именно аниматор будет в дальнейшем отвечать и за монтаж, а значит именно он выбирает нужные крупности и ракурсы, которые потом изображаются на бумаге. Пример раскадровки уже был ранее представлен на рисунке 5.

При составлении раскадровки важно соблюдать два принципа: точность деталей (таких как переходы, панорамы, наезды, крупности) и в то же время легкость, чтобы каждый участник команды мог сразу понять, что от него требуется.

В данном проекте раскадровка к каждой из пяти серий занимает 6-7 листов формата А4, на каждом листе по 9 кадров.

Важность раскадровки, как и сценария, нельзя преувеличить. Одна ошибка на этом этапе приведет к десяткам потраченных часов работы. Первый этап нужно выполнять на максимальной отдаче и без ошибок, поскольку просчеты в первом этапе будет невозможно ничем «прикрыть», чего не скажешь о втором и третьем этапах: там можно будет выполнять одни и те же действия разными способами, можно спрятать случайный «ляп» за эффектами или динамичными склейками. Переходить к следующим этапам можно только убедившись в полной готовности сценария и раскадровки.

2.2 Рисование и озвучивание

Далее за работу параллельно принимаются художник и актер озвучки совместно со звукорежиссером. Эти процессы не взаимосвязаны, хотя и

происходят почти одновременно. IT-специалист также должен пассивно участвовать в обоих этих процессах, потому что именно он в дальнейшем и будет заниматься объединением результатов работы двух этих очень разных процессов.

Рисованием занимается один художник. В процессе производства используется ПО от Adobe. Художник рисует в программе Photoshop. Пользуется он при этом профессиональным графическим планшетом с монитором от производителя XP-Pen. Отталкиваясь от раскадровки создаются фоны – пейзажи и интерьеры. Иногда для одной сцены создается два фона разной крупности. Суммарно на весь проект одним художником было создано около 60 различных фонов. Особенностью рисования фонов для подобного проекта является создание эффекта «параллакс». Для достижения объема и эффекта псевдо-3D художник должен рисовать детали картины на разных слоях. Предметы и детали переднего плана будут на одном слое и двигаться они должны быстрее, а дальние объекты (горы или облака) расположатся на другом слое и будут почти неподвижными. Художнику необходимо уделять этому много времени и внимания, в каждом фоне получается от трех до семи таких слоев.

Кроме фонов в мультфильме есть и персонажи. Их тоже рисует художник. Сначала он делает наброски на бумаге, перебирая варианты. В профессиональной индустрии это называется концепт-арт. Пример концепт-арта представлен на рисунке 13.



Рисунок 13 – Концепт-арты персонажа

После окончательного выбора внешности персонажей художник начинает рисовать цифровую версию персонажа также в Photoshop. Каждая часть тела должна находиться на отдельном слое – это позволит аниматору двигать части тела персонажа независимо друг от друга. Художником для этого проекта было создано 16 персонажей в электронном формате, а для некоторых персонажей было прорисовано несколько положений (сидящий, вид сзади).

Рисунки фонов создаются в разрешении UHD или 4K (3840x2160) – в четыре раза больше, чем нужно на выходе, это дает возможность приближать картинку в 2 раза без потери качества. Глубина цвета – 16 бит. Персонажи рисуются в такой же цветовой глубине, но они уже создаются на холсте 2000x2000 пикселей – этого вполне достаточно для умеренного масштабирования.

Пока художник рисует, звукорежиссер работает с актерами озвучивания. Мультфильмы, вопреки всеобщему мнению, обычно озвучивают до

анимирования персонажей – актер не видит финальную картинку, а только читает текст, а в некоторых студиях иногда для озвучки готовят аниматик – это видео-раскадровка (черновик мультфильма). В любом случае, актер озвучивания не должен подстраиваться под готового персонажа, в отличие от актеров дубляжа.

В данном проекте принял участие профессиональный актер театра. В его распоряжении был только сценарий. Звук записывается профессиональным микрофоном, который стоит в специальной комнате, обитой звукопоглощающим поролоном. Звукорежиссер работает также вместе с IT-специалистом, который самостоятельно распределяет и сортирует звуковые дорожки.

Звук записывается в формате WAV с битрейтом 320 кбит/с.

После окончания работы с рисунками и звуком все материалы отправляются на компьютер IT-специалиста и начинается самый длительный этап разработки.

2.3 Создание скриптовой анимации

Работа IT-специалиста начинается еще с первых этапов создания мультфильма, однако только сейчас начинается выполнение его непосредственных обязанностей.

В данном проекте специалист выполняет сразу несколько различных обязанностей, которые в крупных студиях обычно выполняют разные специалисты или даже группы специалистов. Согласно составленному плану, первый шаг работы – анимация.

Процесс создания анимации происходит в программе Adobe Character Animator. Софт поддерживает язык программирования JavaScript, это открывает доступ к еще большим возможностям анимирования и автоматизации некоторых действий.

Файл проекта Photoshop имеет расширение PSD, благодаря динамической синхронизации у нас нет необходимости конвертировать его в привычные PNG или JPG. Персонаж напрямую переходит из Photoshop в СА. Там персонажу необходимо отметить все части тела: глаза, брови, губы, руки, плечи, ноги, колени, стопы и т.д., тем самым создается файл в формате puppet или «кукла». Интерфейс этих настроек показан на рисунке 14.

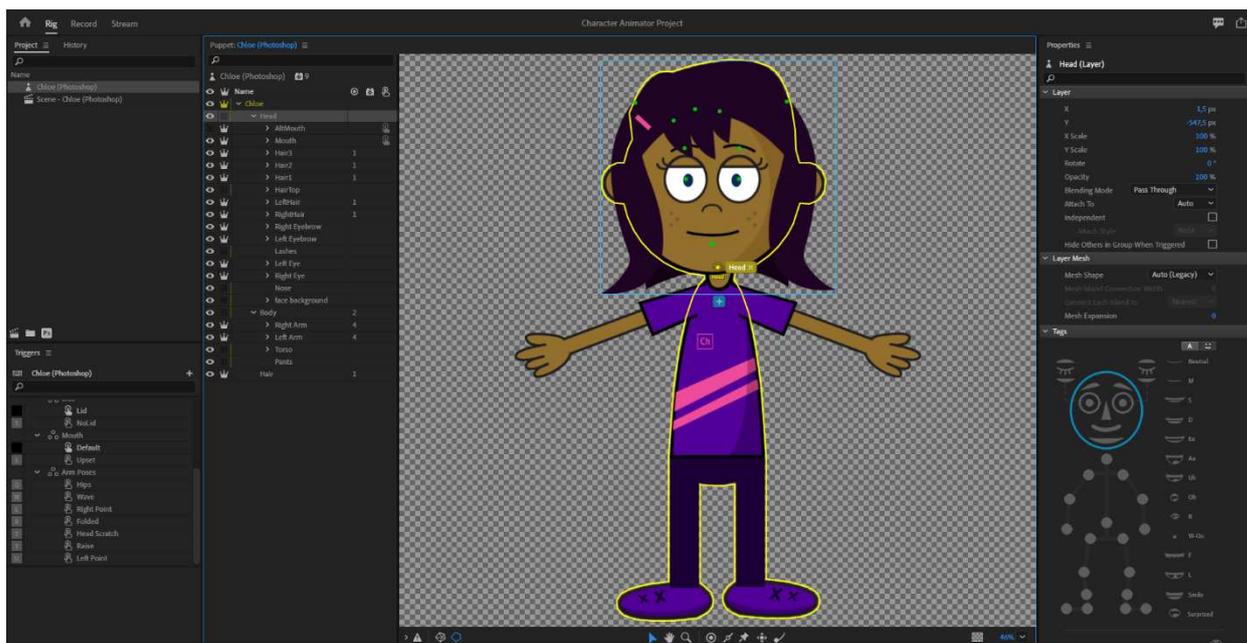
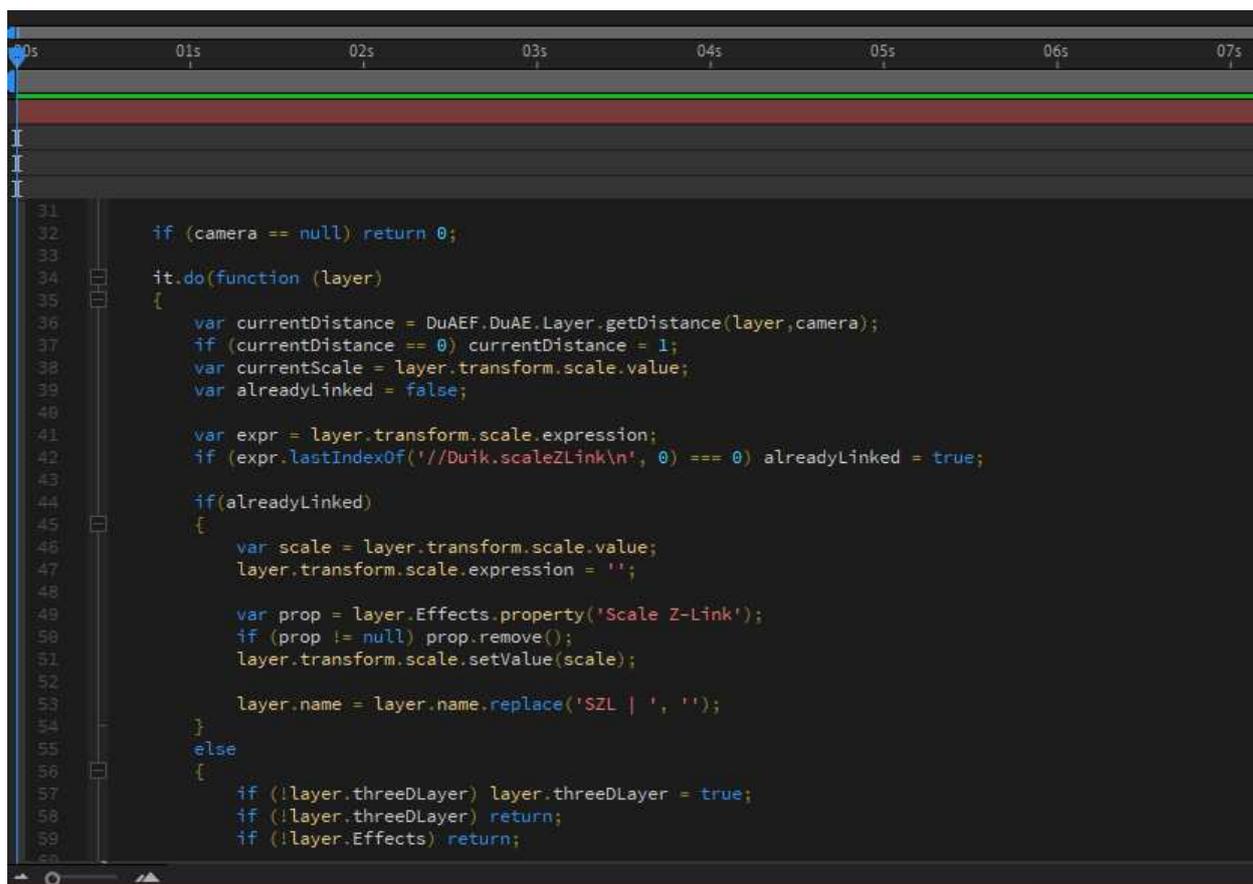


Рисунок 14 – Интерфейс настроек «куклы» в программе Character Animator

На рисунке 14 представлен пример проекта стандартного персонажа. Тут видно окно со всеми частями рисунка персонажа (каждый на отдельном слое), и окно с отметками точек на частях тела. После выделения всех частей тела, программа понимает, из чего состоит наш персонаж, и открывается возможность автоматизировать многие из процессов, которые в классической анимации прорисовываются вручную – это ходьба, бег, дыхание, моргание и т.д. Кроме того, здесь можно создавать движение персонажа вручную, методом перекладки с помощью ключевых точек – это позволяет создавать уникальные действия персонажей (взмахи руками, кивание головой). Если действие должно повторяться множество раз, можно создать вручную собственный скрипт или написать его в консоли на JavaScript, тогда появляется шаблон действия,

который можно повторять неограниченное количество раз. В данном проекте необходимо было создать несколько уникальных скриптов: удары в шаманский бубен, открывание двери, взмах крыльев орла, колыхание дерева на ветру (программа позволяет работать не только с персонажной анимацией).

Скрипты можно создавать как вручную, так и с помощью языка программирования JavaScript, вводя код в специальной консоли. Окно с консолью представлено на рисунке 15.



```
00s 01s 02s 03s 04s 05s 06s 07s
31
32   if (camera == null) return 0;
33
34   it.do(function (layer)
35   {
36       var currentDistance = DuAEF.DuAE.Layer.getDistance(layer,camera);
37       if (currentDistance == 0) currentDistance = 1;
38       var currentScale = layer.transform.scale.value;
39       var alreadyLinked = false;
40
41       var expr = layer.transform.scale.expression;
42       if (expr.lastIndexOf('//Duik.scaleZLink\n', 0) === 0) alreadyLinked = true;
43
44       if(alreadyLinked)
45       {
46           var scale = layer.transform.scale.value;
47           layer.transform.scale.expression = '';
48
49           var prop = layer.Effects.property('Scale Z-Link');
50           if (prop != null) prop.remove();
51           layer.transform.scale.setValue(scale);
52
53           layer.name = layer.name.replace('SZL | ', '');
54       }
55       else
56       {
57           if (!layer.threeDLayer) layer.threeDLayer = true;
58           if (!layer.threeDLayer) return;
59           if (!layer.Effects) return;
60
```

Рисунок 15 – Интерфейс консоли с программным кодом на языке JS

Вот так выглядит фрагмент скрипта для анимирования персонажа:

```
function f(n) {
    return (n < 10)
        ? "0" + n
        : n;
}
```

```

function this_value() {
    return this.valueOf();
}
if (typeof Date.prototype.toJSON !== "function") {
    Date.prototype.toJSON = function () {
        return isFinite(this.valueOf())
            ? (
                this.getUTCFullYear()
                + "-"
                + f(this.getUTCMonth() + 1)
                + "-"
                + f(this.getUTCDate())
                + "T"
                + f(this.getUTCHours())
                + ":"
                + f(this.getUTCMinutes())
                + ":"
                + f(this.getUTCSeconds())
                + "Z"
            )
            : null;
    };
    Boolean.prototype.toJSON = this_value;
    Number.prototype.toJSON = this_value;
    String.prototype.toJSON = this_value;
}
var gap;
var indent;
var meta;
var rep;
function quote(string) {
    rx_escapable.lastIndex = 0;
    return rx_escapable.test(string)
        ? "\"" + string.replace(rx_escapable, function (a) {
            var c = meta[a];

```

```

return typeof c === "string"
  ? c
  : "\\u" + ("0000" + a.charCodeAt(0).toString(16)).slice(-4);
}) + ""
: "" + string + "";
}

```

Это начало скрипта, здесь только начинает создаваться скелет и ему придаются некоторые функции, связанные со временем, скоростью движения и т.д. Вообще, абсолютно весь персонаж и все его движения полностью состоят из такого кода, однако программа СА упрощает процесс создания анимации и большая часть кода уже написана, в частности шаблон персонажа и его «движок». Создавая скрипты вручную (двигая картинки мышкой), они также отображаются в этом коде, однако они не оптимизированы, в движениях персонажа есть неровности и микротряска. Программист должен либо полностью с нуля писать скрипт, либо оптимизировать код, созданный программой. Проще всего создавать две (или больше) ключевые точки: в первой, например, рука персонажа в одном положении, а во второй – в другом. Если между этими точками на временной линии, например, одна секунда, то персонаж будет в течение этой секунды передвигать руку из первого положения во второе. Далее нужно написать код, смягчающий это движение, чтобы оно было не линейное. Начало движения руки (или другой части тела) должно быть плавным, ускоряться к середине и снова замедляться в конце. Программа СА позволяет увидеть график скорости движения объекта, пример на рисунке 16.

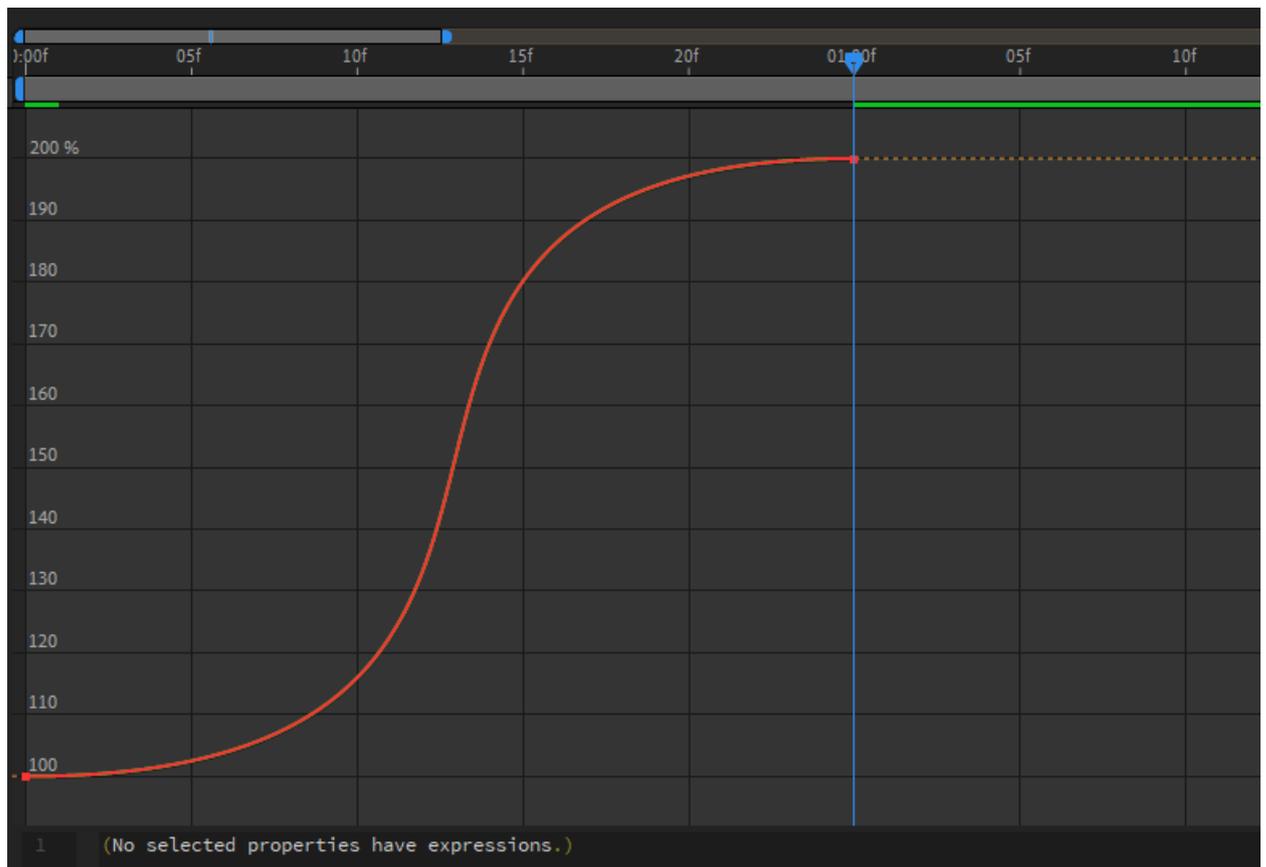


Рисунок 16 – Интерфейс окна с графиком скорости движения объекта

Нарисованный шаман в мультфильме должен несколько раз подряд ударить в шаманский бубен. Чтобы не прорисовывать это вручную, нужно написать скрипт, однако здесь задействовано сразу несколько частей тела, а сами удары должны повториться несколько раз. Чтобы не перегружать программу и не нагромождать код лишними строками, необходимо прописать этот процесс наиболее оптимально. Вместо сплошного написания кода к каждой части тела и каждому движению необходимо создать один скрипт, который, при необходимости, можно будет вставить несколько раз. Скрипт для этого процесса включает в себя код для нескольких частей персонажа: мимика, движение обеих рук и небольшой наклон всего тела. Для удобства можно разделить процесс удара в бубен на три этапа: замах, момент удара, положение после удара. Программист выставляет персонажа вручную в самом кадре, фиксирует ключевые точки, и вот уже готова линейная анимация, она плоская, с резкими «обрубленными» движениями, однако самое главное – положение

частей тела в коде программы зафиксировалось. Остается только смягчить это движение. В каких-то других случаях можно добавить искусственную тряску, добавить ускорение или какие-нибудь другие эффекты (колыхание на ветру, падение предмета), потому что далеко не вся анимация имеет график скорости движения как на рисунке 16. К примеру, на рисунке 17 приведен интерфейс программы After Effects с выражением затухающих колебаний, которые придают естественный вид солнечным бликам.

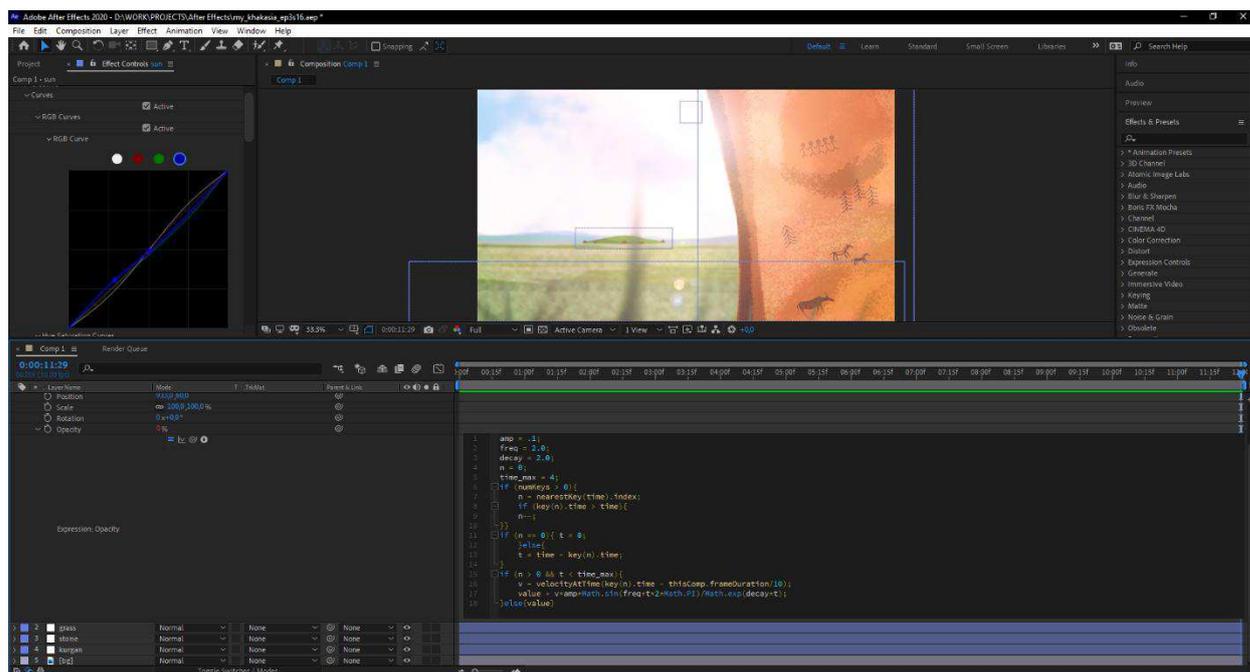


Рисунок 17 – Интерфейс программы After Effects с выражением затухающих колебаний

Или, например, одно из самых часто используемых выражений в процессе разработки, состоящее всего из одной команды – wiggle. Оно хаотично изменяет любое значение (позицию, прозрачность или вращение), получая на входе два числа – частоту сдвигов в секунду и значение самого сдвига. На рисунке 18 приведен пример использования выражения wiggle на позицию разных точек рисунка дерева – это позволяет создать реалистичное покачивание от ветра. Это же выражение используется для симуляции «ручной» камеры.

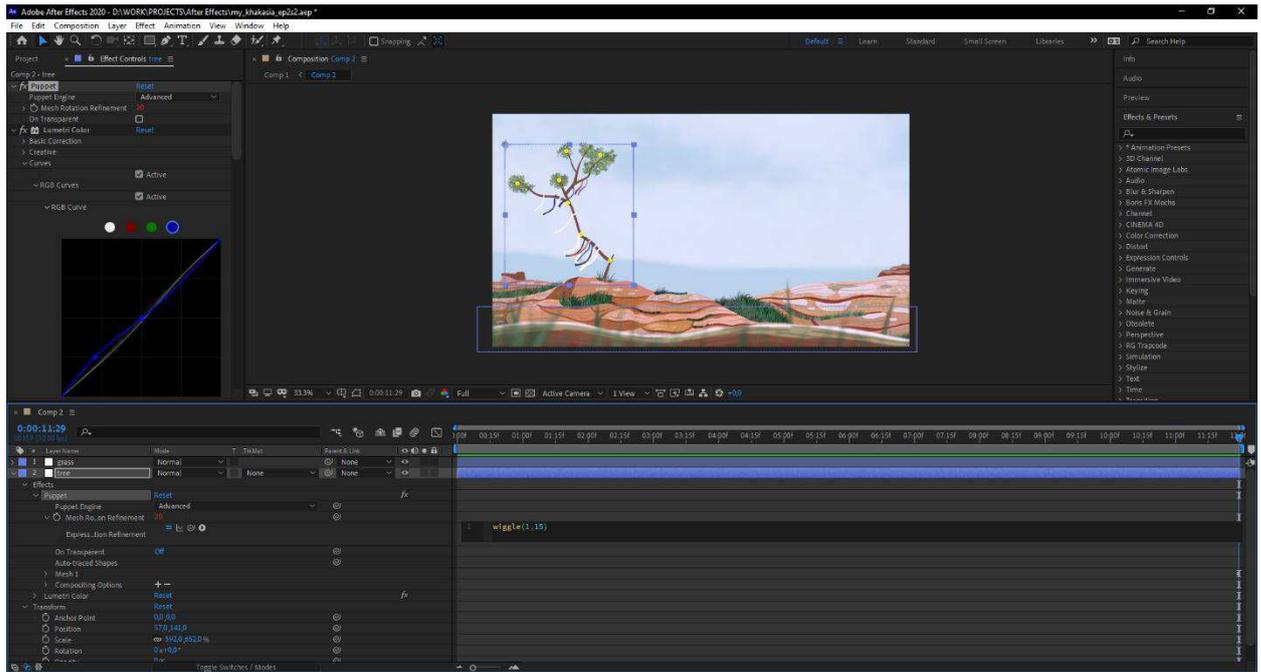


Рисунок 18 – Интерфейс программы After Effects с выражением wiggle

По такому принципу создаются и другие движения героев и некоторых объектов. Многие действия программа СА позволяет полностью автоматизировать, например, ходьбу. Персонаж ходит почти сразу же после расстановки меток на частях тела, не только ногах, но и руках, плечах и всем остальном, ведь при ходьбе немного двигаются все части тела. Кроме того, нужно еще настроить скрипт ходьбы, окно его настроек представлено на рисунке 19.

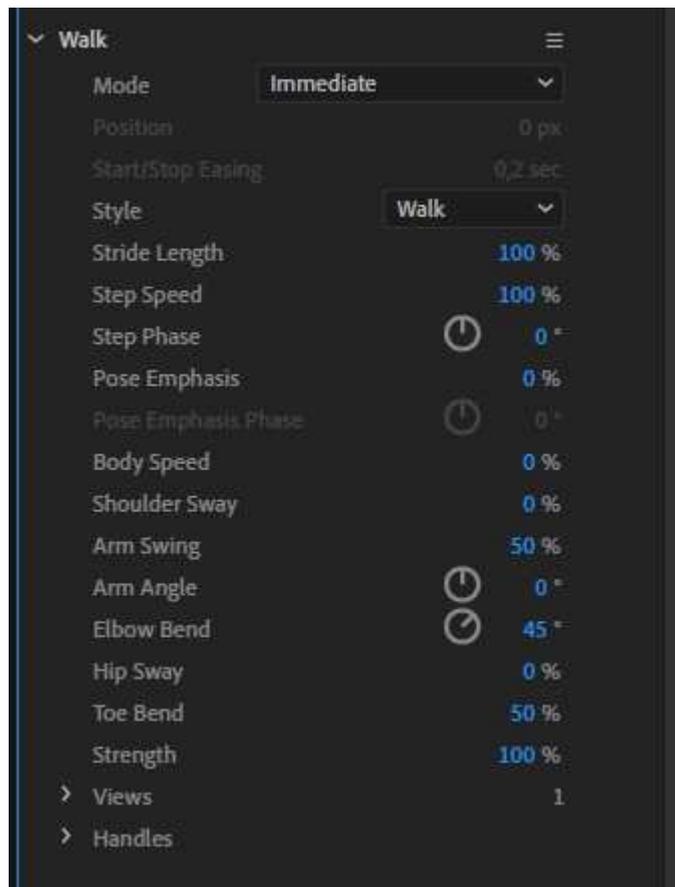


Рисунок 19 – Окно настроек скрипта ходьбы персонажа

После выбора нужных параметров персонаж может ходить почти как в компьютерной игре по нажатиям определенных клавиш, также он может идти постоянно без помощи аниматора, или же можно задать на временной линии точку начала ходьбы и точку окончания (а также точки первоначального и окончательного положения на сцене).

Самая сложная часть классической анимации – мимика, в частности движение губ. В программе СА этот процесс полностью автоматизирован, что сэкономило десятки часов работы. Программист загружает аудиодорожку в проект, одним кликом связывает ее с персонажем, и программа автоматически просчитывает движение губ. Разумеется, художником заранее были прорисованы варианты различных положений губ (всего 8 положений), которые потом отмечены в программе СА под определенным звуком. Благодаря этому функционалу аниматор тратит 10-20 секунд на то, что раньше можно было делать в течение недели. Однако, этот инструмент, как и вся программа,

из-за своей простоты с трудом тянет на звание профессионального софта – здесь трудно создавать какие-то неповторимые экшн-сцены с погонями на конях или перестрелками, однако нашим потребностям в конкретном проекте программа СА полностью удовлетворяет, а это главное.

Анимирование персонажей и объектов хоть и не самый длительный процесс, но все же занимает много недель. Казалось бы, анимация – главная составляющая мультфильма, однако на данном этапе трудно говорить о какой-либо целостности, ведь имеется только несколько десятков файлов проекта с говорящими и двигающимися персонажами на пустом экране.

2.4 Монтаж

Чтобы мультфильм смотрелся целостно, нужно смонтировать все сцены в один видеоролик. Чтобы смонтировать сцены, нужно для начала их собрать. Сцены собираются из различных объектов – неба, гор, травы, говорящего персонажа и т.д. Такая компоновка разных слоев и объектов в одном кадре называется композитинг. Именно ради расширенных возможностей композитинга художник разделял каждый фон на несколько слоев, и у аниматора есть возможность двигать ближние объекты чуть быстрее, а дальние – медленнее, создавая при этом эффект объема под названием параллакс.

Именно композитинг является самым длительным и, возможно, ключевым процессом создания мультфильма, после которого уже начинает формироваться общее впечатление о мультфильме, и можно делать первые выводы о результатах работы, а также предполагать возможные правки.

Процесс композитинга выполняется в программе Premiere Pro. Проекты из СА отправляются напрямую в РР без всякого рендера или экспорта в другие форматы. Фоновые картинки, разделенные на слои, также попадают в РР напрямую из Photoshop. Иными словами, если на финальной стадии разработки творческая группа вдруг решит поменять цвет одежды шамана или положение его бровей, то для этого не нужно будет заново перерисовывать куклу, не

нужно будет переделывать анимацию в СА и не нужно будет заново компоновать сцену в РР. Достаточно открыть исходник в Photoshop, поправить необходимую деталь и сохранить. Изменения сохранятся и в проекте анимации СА, и в проекте сцены РР, для этого даже не обязательно перезапускать программу.

Процесс композитинга осуществляется согласно раскадровке. Создается сцена в формате FullHD (1920x1080), загружаются все необходимые объекты, файлы в формате PSD и CINPROJ (из Photoshop и СА соответственно). Далее аниматор распределяет в кадре все объекты, отталкиваясь от правил композиции. После этого объекты должны начать двигаться – отдаляться, приближаться, передвигаться в сторону или трястись, создавая эффект ручной камеры. Как уже было сказано, объекты дальнего плана двигаются медленнее, ближнего – быстрее. При переходе к следующей сцене меняются ракурсы, крупности планов, фоны и персонажи. Эти процессы, к сожалению, никак не автоматизированы и создаются полностью вручную. На композитинг только одной серии может уходить две-три недели.

По завершении работы над композитингом аниматор имеет готовый набор сцен – отрывков мультфильма, которые нужно «склеить» в единый мультфильм, наложить музыку и некоторые эффекты. Этот процесс называется монтаж.

Монтаж осуществляется тут же, в программе РР. Эта программа изначально создана именно для монтажа, и чтобы не создавать дополнительного «посредника», было принято решение сразу работать в ней, хотя для композитинга существует ряд других программ-аналогов.

Видеомонтаж – это целое искусство, отдельная профессия. В этой сфере имеется целый ряд принципов и законов, которые тиражируются в различных пособиях, учебниках и других книгах по монтажу. Специалисту в помощь приходит книга А. Соколова с десятью главными правилами монтажа. Все правила соблюдать очень важно, поскольку это – один из залогов пропуска проекта на телевидение.

Монтаж – не самый длительный процесс, он занимает 1-2 рабочих дня для одной серии. Кроме склейки всех сцен на одной линии в нужном порядке и с правильной крупностью плана, нужно также наложить музыку, фоновые шумы, звуки шагов, ударов в бубен, скрипов и прочих звуков. Все это в индустрии принято называть саунддизайном. После завершения работы со звуком картинка смотрится гораздо более естественной.

И вот, большая часть работы уже позади, однако и это еще не все. Осталось внести финальные штрихи, добавив спецэффекты.

2.5 Визуальные эффекты и оформление

Спецэффекты – распространенное, но не совсем корректное название для того, что будет создаваться на данном этапе. Правильнее говорить визуальные эффекты (или VFX) – это именно то, что создается специалистом по графике (в данном случае тем же IT-специалистом) на компьютере. А спецэффекты – это те эффекты, которые создаются на съемочной площадке фильма «аналоговым» способом – это настоящие взрывы, разрушения, полеты и прочие трюки, не нарисованные на компьютере.

В проекте «Моя Хакасия» на первый взгляд нет (или почти нет) визуальных эффектов, однако на самом деле они есть в 100% кадрах. Это солнечные блики, частицы пыли, дымка, свечение объектов, цветокоррекция и многое другое.

Процесс создания визуальных эффектов не сопряжен напрямую с проектами в программах СА и РР. Он происходит отдельно, в программе After Effects (АЕ), которая тоже является собственностью компании Adobe. Тут тоже работает динамическая синхронизация, однако в эту программу нет необходимости загружать какие-либо исходники или проекты из предыдущих программ. IT-специалист создает в АЕ композицию в разрешении 3840x1920 и с помощью встроенных средств создает эффекты, имитирующие дымку, искры, пыль и т.д. Для этого преимущественно используется инструмент под

названием «Частицы». Интерфейс программы АЕ с окном настроек системы частиц изображен на рисунке 20.

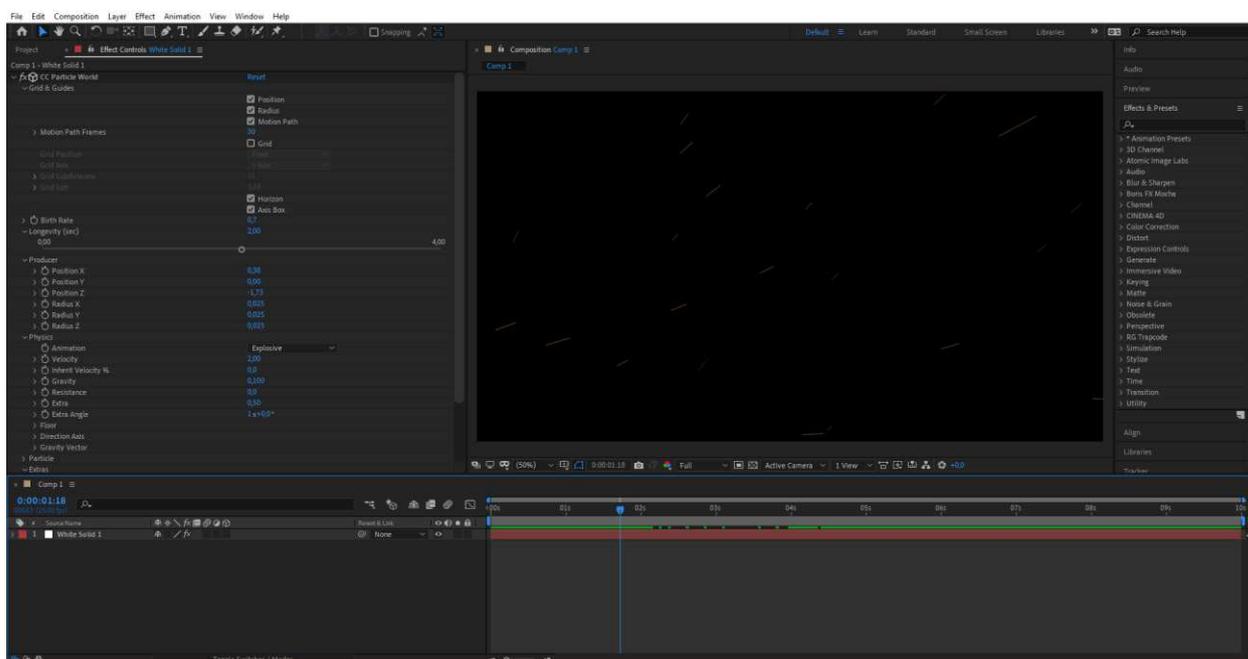


Рисунок 20 – Интерфейс программы After Effects с окном настроек частиц

IT-специалист создает эффекты искр от костра, блики солнца и прочие эффекты на прозрачном фоне. В программу для монтажа эти эффекты также попадают без всякого рендеринга, в первоначальном формате АЕР. Абсолютно каждая сцена, каждый кадр имеет в себе эффект, созданный в программе АЕ.

Процесс постобработки включает в себя и цветокоррекцию. Цветокоррекция – это процесс обработки цветов картинки (уровень яркости, контрастности, насыщенности, температуры цветов и т.д.). Да, художник уже нарисовал цветные картинки, однако в мультике есть сцены в вечернее и ночное время, сцены в юрте, пасмурная и солнечная погода. Все это меняет восприятие цветов в реальной жизни, а значит цвета должны меняться и в мультике. Процесс обработки цветов осуществляется в программе РР.

Примеры кадров до обработки и после представлены на рисунках 21 и 22.



Рисунок 21 – Кадр из мультфильма до и после постобработки



Рисунок 22 – Кадр из мультфильма до и после постобработки

После завершения работы над визуальными эффектами картинка приобретает особую атмосферу, становится более реалистичной, благодаря эффектам частиц, солнечным бликам, реалистичным цветам, легкому размытию ближних и дальних объектов.

Финальным шагом перед экспортом в видеофайл остается добавление титров и заголовков. Шрифтом мультфильма был выбран Beer Money, именно

им написаны названия серий. Финальные титры выполнены более классическим Montserrat.

Проект почти готов, остается превратить файл проекта в единый видеофайл.

2.6 Рендеринг

IT-специалист приступает к своему финальному шагу – экспортирование проекта в видеофайл. Этот процесс называется рендеринг. Программа PR предоставляет достаточное количество тонких настроек для выполнения этого шага, однако было принято решение осуществить рендеринг в программе Adobe Media Encoder (ME).

ME – программа, выпущенная компанией Adobe специально для экспорта различных проектов в файлы общепринятого формата. Хотя в каждой программе от Adobe есть встроенный функционал для рендеринга, ME работает быстрее и содержит большее количество различных настроек. Это важно, так как телеканалы и онлайн-платформы (такие как Okko или КиноПоиск) задают очень жесткие требования к формату контента.

Мультфильм обладает следующими характеристиками:

- разрешение: 1920x1080;
- фреймрейт: 25 кадр/с;
- битрейт: 16 мбит/с;
- расширение: MP4;
- кодек: H.264;
- частота аудио: 48 kHz;
- кодек аудио: LPCM;
- общий объем: 3,2 ГБ;
- общая продолжительность: 27:53.

Таким образом, на выходе получается готовый мультсериал из пяти серий. Второй этап (этап производства) на этом полностью завершен. Однако есть еще третий этап – продвижение проекта.

2.7 Постпродакшен

После окончания разработки самого мультфильма работа над проектом не заканчивается. Нельзя недооценивать значимость третьего этапа создания любого медиа-контента, именно от него зависит, успешность проката, выражаемая в количестве просмотров и экономической эффективности. Чтобы не быть голословным, достаточно посмотреть на распределение бюджета практически любого полнометражного фильма: 50-60% многомиллионного капитала уходит именно на третий этап.

Главная задача на данном этапе – создать успешную рекламную кампанию проекту и собрать максимальное количество просмотров и положительных отзывов. Формально, к этому этапу относится и работа над правками, в которой непосредственно задействован IT-специалист.

Между окончанием разработки и днем премьеры у студии есть «окно» в 5-6 недель. Пока продюсеры, юристы и SMM-менеджеры трудятся над разработкой рекламной кампании и составлением различных договоров с телеканалами и площадками, творческая группа проводит закрытый показ мультфильма определенному кругу лиц. Среди первых зрителей есть дети, журналисты, опытные режиссеры, несколько представителей различных других сфер. Такой показ организован с целью получить максимально объективную, точную и непредвзятую оценку работы, а также понять, что еще можно доработать или вырезать.

По результатам первых отзывов творческая группа пришла к выводу, что в целом работа сделана очень хорошо. Необходимости вносить глобальные изменения нет. Однако, чтобы усилить вовлеченность зрителя, было принято решение добавить в первую и пятую серии несколько фонов, тогда серии будут

более разнообразными. Кроме того, первые отзывы позволили сделать вывод, что в четвертой серии есть затянутые монологи, не несущие большое количество смысла, а значит их следует вырезать.

На работу с правками IT-специалист и художник тратят две недели. Дополнительных закрытых показов организовывать больше не приходится – правки были не критичными. Однако и на этом работа этих специалистов не заканчивается.

Третий этап в первую очередь связан с продвижением проекта и привлечением к нему общественного внимания, а для хорошей рекламной кампании требуются промо-материалы. Промо-материалы – это различные постеры, рекламные картинки, брошюры, дизайнерские билеты, а также рекламные ролики, тизеры и трейлеры. Созданием промо-контента занимаются все та же творческая группа [9].

Для данного проекта было создано 8 различных промо-картинок и 4 промо-ролика. Следует отметить, что эти материалы содержат уникальный контент: кадры, которые не включены в финальную версию мультфильма. Это значит, что для создания некоторых сцен рекламных роликов IT-специалист мог заново проходить некоторые этапы производства (работа над анимацией в СА, над эффектами в АЕ и над композитингом в РР).

Спустя еще некоторое время (3-4 недели) весь промо-материал готов. Основную работу над продвижением выполняют юрист, продюсер и менеджер. Они ответственны за организацию премьерного показа. Для этого на один вечер был арендован зал в ГЦК «Победа», в городе Абакане. Премьера состояла из двух показов, мультфильм пришлось посмотреть около 160 человек суммарно (количество мест было ограничено в связи с эпидемиологической обстановкой). Среди зрителей были представители нескольких региональных телеканалов, других СМИ, члены администрации республики, в том числе глава Хакасии, работники министерств, дети из технопарка «Кванториум» и детской видеостудии «Воробей», а также несколько десятков простых зрителей, которые заранее позаботились о приобретении билета (пропуск был

бесплатным, однако места сильно ограничены, поэтому билеты закончились за несколько дней до премьеры).

Премьера состоялась, но кампания продвижения не заканчивается. Менеджер, продюсер и юрист продолжают работу над распространением промо-материалов, но на этот раз рекламируется не премьера, а показы в открытых источниках в интернете и трансляция на канале Россия-1 в Хакасии. Мультфильм сейчас можно найти сразу в нескольких источниках в интернете: YouTube-каналы «Ветер Перемен» и «СемафорТВ» (партнерский канал), также ВКонтакте на личной странице главы Хакасии В. О. Коновалова и в его Instagram.

Промо-кампания не заканчивается и на этом. У канала Россия-1 есть планы показать мультфильм в других регионах страны. Свою кампанию запускает и местная медиа-группа «Юг Сибири», они покажут мультфильм в эфире и опубликуют в своих социальных сетях.

2.8 Выводы по разделу «Разработка анимационного проекта «Моя Хакасия»

В данном разделе описан подробный план разработки мультфильма от написания сценария до премьерного показа. Разработаны скрипты анимации персонажа на языке JavaScript. Также созданы сцены, которые позже были собраны в единый мультфильм. Выполнен рендеринг мультфильма из файла проекта в единый видеофайл. Описано мероприятие закрытого показа для выявления слабых мест, а также подробно рассмотрены все мероприятия финального этапа производства – показы и начало продвижения.

Продвижение мультфильма продолжается до сих пор, хотя продюсер уже отчитался перед грантовым фондом об успешном завершении работы над проектом «Моя Хакасия».

3 Расчет затрат и оценка рисков реализации анимационного проекта

3.1 Расчёт затрат реализации проекта

3.1.1 Капитальные затраты

Капитальные (единовременные) затраты на проект носят разовый характер и вычисляются по формуле

$$K = K_{\text{пр}} + K_{\text{тс}} + K_{\text{лс}} + K_{\text{ло}} + K_{\text{ио}} + K_{\text{об}} + K_{\text{оз}}, \quad (1)$$

где $K_{\text{пр}}$ – затраты на проектирование;

$K_{\text{тс}}$ – затраты на технические средства управления;

$K_{\text{лс}}$ – затраты на создание линий связи локальных сетей;

$K_{\text{по}}$ – затраты на программные средства;

$K_{\text{ио}}$ – затраты на формирование информационной базы;

$K_{\text{об}}$ – затраты на обучение персонала;

$K_{\text{оз}}$ – затраты на опытную эксплуатацию.

3.1.1.1 Затраты на проектирование

Затраты на проектирование рассчитываются по формуле

$$K_{\text{пр}} = K_{\text{зп}} + K_{\text{ппс}} + K_{\text{свт}} + K_{\text{проч}}, \quad (2)$$

где $K_{\text{зп}}$ – затраты на заработную плату программиста;

$K_{\text{ппс}}$ – затраты на инструментальные программные средства проектирования;

$K_{\text{свт}}$ – затраты на средства вычислительной техники для проектирования;

$K_{\text{проч}}$ – прочие затраты на проектирование.

Зарплата специалиста за этот проект прописана в гранте и составляет 78000 рублей и выплачивается она ежемесячно в течение 6 месяцев равными частями. То есть каждый месяц $78000 / 6 = 13000$ рублей.

В итоге: $K_{\text{зп}} = 78000 * 1,302 = 101556$ рублей.

Для реализации проекта фонд президентских грантов выделил сумму в размере 500 тыс. рублей. Большая часть выделенной суммы была потрачена именно на оборудование.

Компьютер IT-специалиста предназначен для создания скриптов анимации, кроме того, на нем же осуществляется монтаж сцен и рендеринг видеофайлов. Для этих целей были подобраны комплектующие, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Затраты на средства вычислительной техники

№	Наименование	Стоимость, руб.	Срок службы
1	процессор Ryzen 7 2700X BOX	17000	5 лет
2	видеокарта GIGABYTE RX 570	11000	4 года
3	материнская плата GIGABYTE B450	7500	5 лет
4	оперативная память Kingston HyperX 16 GB (8 GB x 2)	7000	4 года
5	блок питания Be Quiet 600W	6000	4 года
6	жесткий диск WD Blue 2 TB	4500	4 года
7	накопитель SSD M.2 WD Green 480 GB	5000	3 года
8	основной монитор Samsung 27"	13000	5 лет
9	второй монитор Acer 23"	8000	5 лет
10	корпус DEERCOOL MATREXX 50	3000	6 лет
11	компактная мышь проводная Defender Patch MS-759 черный	199	3 года
12	клавиатура RITMIX RKB-111	299	4 года

Итоговая стоимость компьютера составляет 82498 рублей.

Исходя из данных таблицы 2, средний срок службы равняется 4 года. Рассчитаем ставку амортизации за год для вычислительной техники по формулам 3 и 4.

$$A_{\text{год}} = C_{\text{T}} * H_{\text{а}}, \quad (3)$$

где C_{T} – стоимость компьютера;

$H_{\text{а}}$ – норма амортизации.

$$H_{\text{а}} = 1/\text{нормативный срок службы} * 100\%, \quad (4)$$

$$H_{\text{а}} = 1/4 * 100\% = 25\%$$

$$A_{\text{год}} = 82498 * 25\% = 20624,5 \text{ руб.}$$

Для расчёта амортизации технического оборудования нужно воспользоваться формулой

$$A_{\text{пр}} = (A_{\text{год}} * K_{\text{дэ}}) / K_{\text{дг}}, \quad (5)$$

где $K_{\text{дэ}}$ – количество дней эксплуатации;

$K_{\text{дг}}$ – количество дней в году.

Количество дней эксплуатации равно 132 дня. Так как в месяце примерное количество рабочих дней составляет 22 дня, а работа длилась 6 месяцев.

$$A_{\text{пр}} = 20624,5 / 12 * 6 = 10312 \text{ рублей.}$$

$$K_{\text{свт}} = 10312 \text{ рублей.}$$

Кроме вычислительной техники, грантовым фондом предусмотрены расходы на ПО для разработки. Все используемые программы являются софтом

компании Adobe и предоставляются как пакетами, так и по отдельности, за ежемесячную плату. В данном проекте использованы программы, предоставленные в таблице 2.

Таблица 2 – Затраты на инструментальные программные средства

№	Наименование	Стоимость, руб.	Срок службы
1	ОС Windows 10 Pro	12000	3 года
2	Adobe Photoshop	9600	6 месяцев
3	Adobe Premiere Pro	9600	6 месяцев
4	Adobe After Effects	9600	6 месяцев
5	Adobe Character Animator	13800	6 месяцев

Рассчитаем амортизацию операционной системы, используются формулы 3, 4 и 5.

$$N_a = 1/3 * 100\% = 33,3\%$$

$$A_{\text{год}} = 12000 * 33.3\% = 4000 \text{ рублей.}$$

$$A_{\text{пр}} = 4000 * 6/12 = 2000 \text{ рублей.}$$

$$K_{\text{ипс}} = 9600 * 3 + 13800 + 2000 = 44600 \text{ рублей.}$$

Итоговая стоимость всего программного обеспечения, с учётом амортизации, составляет 44600 рублей. $K_{\text{ипс}} = 44600$ рублей. Прочие затраты на проектирование составляют 3% от суммы расходов на заработную плату, ПО и вычислительную технику.

$$K_{\text{проч}} = (101556 + 10312 + 44600) * 3\% = 4694,04 \text{ рублей.}$$

Затраты на проектирование представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Затраты на реализацию проекта

Затраты	Состав затрат	Планируемая сумма, руб.
Затраты на реализацию	Затраты на заработную плату специалиста	101556
	Затраты на ПО	44600
	Затраты на средства вычислительной техники	10312
	Прочие затраты (3% всех затрат)	4694
Итого		161162

Итого: $K_{\text{пр}} = 101556 + 44600 + 10312 + 4694 = 161162$ рублей.

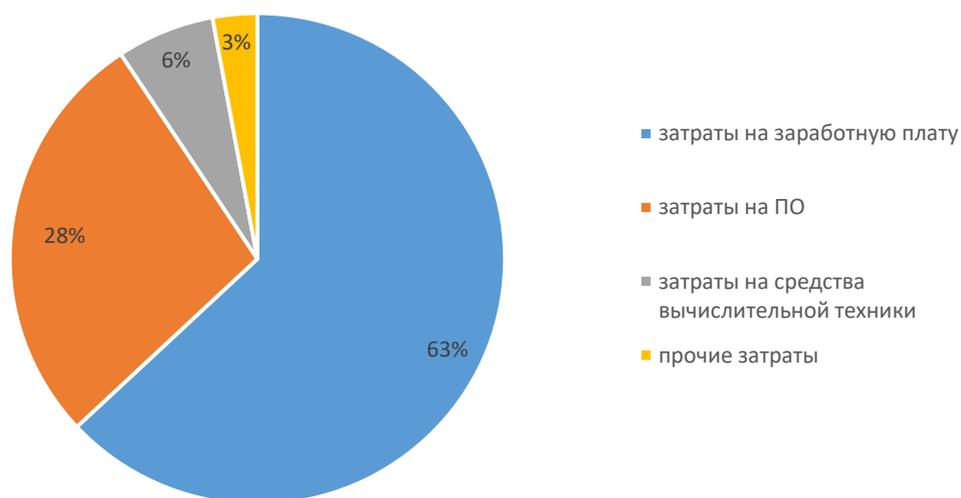


Рисунок 23 – Структура проектных затрат

3.1.1.2 Затраты на технические средства управления

Для того, чтобы узнать затраты на технические средства управления нужно рассчитать амортизацию на две недели для вычислительной техники по формуле 5.

$$A_{\text{пр}} = 9250 * 14 / 365 = 354,8 \text{ рублей.}$$

$K_{тс} = 354,8$ рублей.

3.1.1.3 Затраты на создание линий связи и на программные средства

Затраты на создания линий связи не потребуются, поэтому $K_{лс}=0$ рублей.

Затраты на программные средства управления учитывались ранее, поэтому $K_{по} = 0$ рублей.

3.1.1.4 Затраты на формирование информационной базы

Затраты на формирование информационной базы отсутствуют, следовательно, $K_{но} = 0$ рублей.

3.1.1.5 Затраты на обучение персонала

Затраты на обучение персонала не нужны, поскольку творческая группа состоит из уже обученных сотрудников, а готовый проект не нуждается в сопровождении специалистами, так как не является информационной системой, сервисом или порталом.

$K_{об} = 0$ рублей.

3.1.1.6 Затраты на опытную эксплуатацию

Оклад за месяц составляет 13000 руб. Один месяц в среднем имеет 22 рабочих дня. Нам потребуется 14 дней на исправления, в случае необходимости. $13000 / 22 = 591$ рубль за один день. Затраты на опытную эксплуатацию составляют $14 * 591 = 8274$ рублей.

$K_{03} = 8274$ рублей.

3.1.1.7 Расчёт капитальных затрат

В итоге капитальные затраты, которые рассчитываются по формуле 1, равны:

$K = 161162 + 355 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 8274 = 169791$ рублей.

Итоги расчета капитальных затрат представлены таблицу 4 и рисунок 24, которые отражают затраты.

Таблица 4 – Список капитальных затрат

Затраты	Планируемые затраты, руб.
Затраты на проектирование	161162
Затраты на технические средства управления	355
Затраты на создание линий связи локальных сетей	0
Затраты на программное средства	0
Затраты на формирования информационной базы	0
Затраты на обучения персонала	0
Затраты на опытную эксплуатацию	8274
Итого	169791

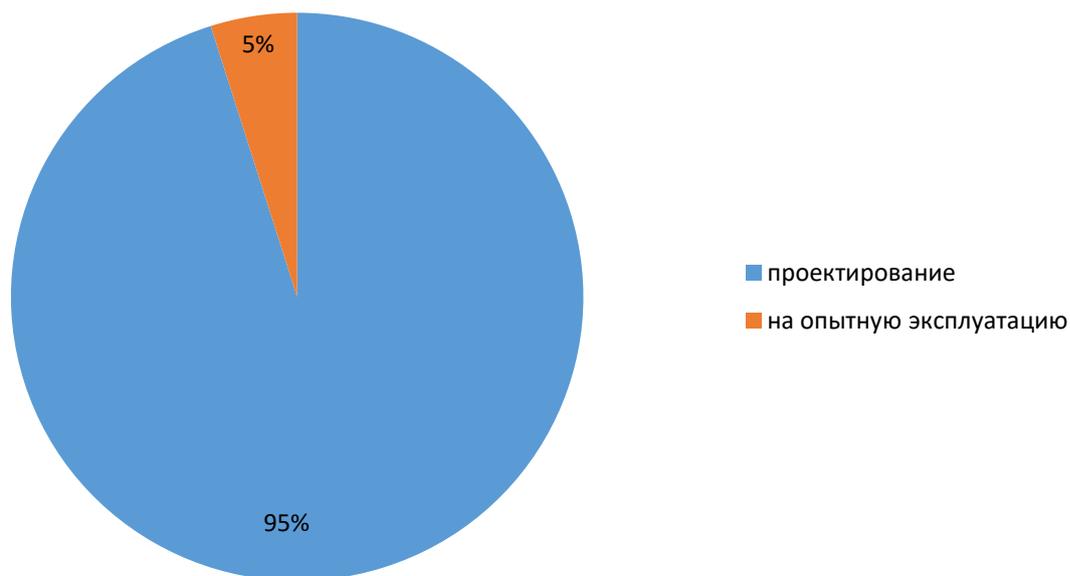


Рисунок 24 — Соотношение статей капитальных затрат

3.1.2 Эксплуатационные затраты

Эксплуатационные затраты – абсолютный показатель издержек, понесенных предприятием на обеспечение работоспособности производственных фондов. Они рассчитываются на один год по формуле

$$C = C_{зп} + C_{ао} + C_{то} + C_{лс} + C_{ни} + C_{проч}, \quad (6)$$

где $C_{зп}$ – зарплата управленческого персонала, работающего над проектом;

$C_{ао}$ – амортизационные отчисления;

$C_{то}$ – затраты на техническое обслуживание;

$C_{лс}$ – затраты связанные с использованием глобальных сетей;

$C_{ни}$ – затраты на носители информации;

$C_{проч}$ – прочие затраты.

3.1.2.1 Зарплата на управленческий персонал

Для продвижения в социальных сетях мультфильма потребуется менеджер. Оклад менеджера по работе с социальными сетями составляет 10000 рублей.

$C_{зп} = 10000$ рублей.

3.1.2.2 Амортизационные отчисления и затраты на техническое обслуживание

Амортизационные отчисления не входят в бюджет проекта, поскольку подобные проекты не нуждаются в постоянном сопровождении.

В итоге $C_{ао} = 0$ рублей.

Затраты на техническое обслуживание составляют 0 руб.

Получается: $C_{то} = 0$ рублей.

3.1.2.3 Затраты, связанные с использованием глобальных сетей и затраты на носители информации

Затраты, связанные с использованием глобальных сетей, составляют 0 рублей, так как проект не является информационной системой, соответственно он не должен храниться на личном сервере или хостинге.

Получается: $C_{лс} = 0$ рублей.

Затраты на носители информации не потребуются. Следовательно, $C_{ни} = 0$ рублей.

3.1.2.4 Прочие затраты

Прочие затраты составляют 3% от суммы эксплуатационных затрат. Сумма затрат составляет $10000+0+0+0=10000$ рублей.

$$C_{\text{проч}} = 10000 * 3\% = 3300 \text{ рублей.}$$

3.1.2.5 Расчёт эксплуатационных затрат

Так как расчет эксплуатационных затрат рассчитывается по формуле 6, то

$$C = 10000+300 = 10300 \text{ рублей.}$$

Список эксплуатационных затрат показан в таблице 5 и рисунке 25.

Таблица 5 – Список эксплуатационных затрат

Затраты	Планируемые расходы, руб.
Зарплата управленческого персонала, работающего над проектом	10000
Амортизационные отчисления	0
Затраты на техническое обслуживание	0
Затраты, связанные с использованием глобальных сетей	0
Затраты на носители информации	0
Прочие затраты	300
Итого	10300

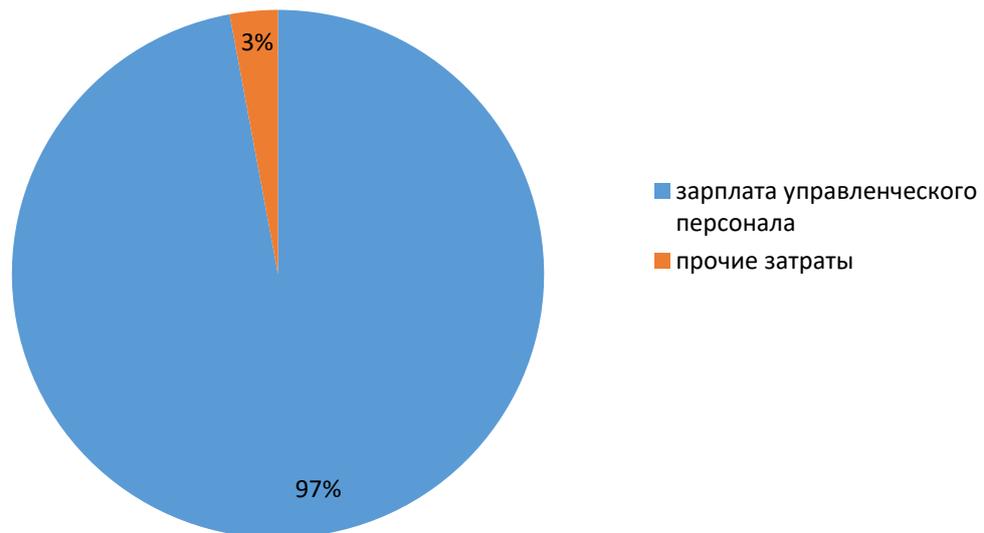


Рисунок 25 — Соотношение статей эксплуатационных затрат

3.1.3 Расчет затрат реализации проекта методом TCO (Total Cost of Ownership)

Согласно методике TCO совокупная стоимость владения рассчитывается по формуле

$$TCO = DE + IC_1 + IC_2, \quad (7)$$

где DE – прямые расходы;

IC₁ – косвенные расходы группы 1;

IC₂ – косвенные расходы группы 2.

Так как разработка является типичным продуктом, возникновение ошибок на этапе проектирования близится к 0. Косвенные расходы группы 2 при расчёте учитывать будем. Так как может появиться необходимость доработать проект. По времени примерно 7 дней. Поэтому TCO будем считать так: $TCO = DE + IC_2$.

Прямые расходы рассчитываются по формуле

$$DE = DE_1 + DE_2 + DE_3 + DE_4 + DE_5 + DE_6 + DE_7 + DE_8, \quad (8)$$

где DE_1 - капитальные затраты;

DE_2 - расходы на управление ИТ;

DE_3 - расходы на техническую поддержку АО и ПО;

DE_4 - расходы на разработку прикладного ПО внутренними силами;

DE_5 - расходы на аутсорсинг;

DE_6 - командировочные расходы;

DE_7 - расходы на услуги связи;

DE_8 - другие группы расходов.

Так как капитальные затраты были посчитаны ранее, то:

$$DE_1 = 169791 \text{ рублей.}$$

$$DE_2 = C_{зп} = 10000 \text{ рублей.}$$

$$DE_3 = C_{ао} + C_{то} = 0 \text{ рублей.}$$

Расходы на разработку прикладного ПО не потребуются, поэтому $DE_4 = 0$ рублей.

Расходы на аутсорсинг не потребуются, поэтому $DE_5 = 0$ рублей.

Командировочные затраты в данном проекте не потребуются. Следовательно, $DE_6 = 0$ рублей.

Услуги связи не нужны, поэтому $DE_7 = 0$ рублей.

В другую группу расходов входят затраты на аренду кинозала для проведения премьеры мультсериала. Поэтому, $DE_8 = 15000$ рублей.

Прямые расходы рассчитываются по формуле 8.

$$DE = 169437 + 10000 + 15000 = 194437 \text{ рублей.}$$

Список прямых расходов показан в таблице 6.

Таблица 6 – Список прямых расходов

Расходы	Планируемая сумма, руб.
капитальные затраты	169791
расходы на управление ИТ	10000
расходы на техническую поддержку	0
расходы на разработку прикладного ПО внутренними силами	0
расходы на аутсорсинг	0
командировочные расходы	0
расходы на услуги связи	0
другие группы расходов	15000
Итого	194437

Оценка стоимости владения рассчитывается по формуле 7.

$ТСО = 194791$ рублей.

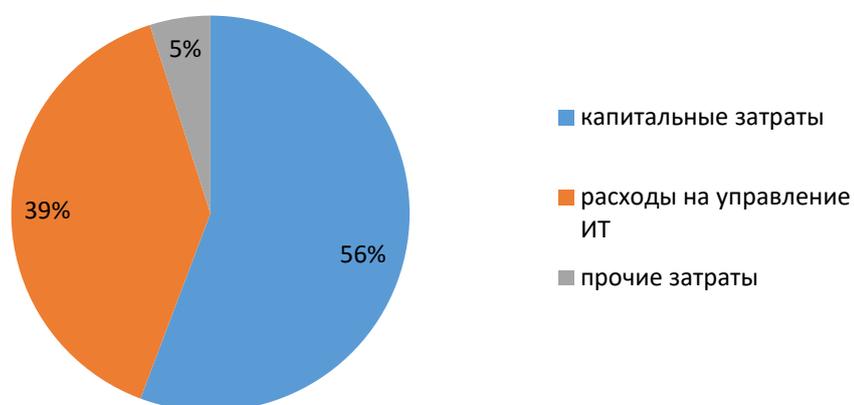


Рисунок 26 — Соотношение прямых расходов

3.1.4 Оценка рисков реализации проекта

При разработке любого проекта (IT-проекта, медиа-проекта и т.д.) существуют риски, учесть которые лучше заранее – это позволит избежать лишних трат или свести их к минимуму.

Первый и один из самых распространенных для большинства подобных проектов – риск соответствия. Этот риск связан с тем, что есть вероятность не попасть в некоторые условия гранта, тем самым не выполнить условия договора. Вероятность данного риска крайне мала, потому что грантодатель в первую очередь позаботился о максимальной точности условий и формулировок, а каждый этап производства сопровождается подробным отчетом.

Второй риск – риск необъективности и отрицательных отзывов. В подобных проектах, как правило, невозможно избежать негативных оценок на 100%, но необходимо свести их число к минимуму. Для предупреждения этого риска творческая группа проводит закрытый показ на третьем этапе разработки, который позволяет выявить слабые места.

Третий возможный вариант развития событий – не выполнить работу назначенный срок. Этот риск предупреждается подробнейшим календарным планом, составляемым еще до получения гранта на первом этапе разработки, а также регулярными поэтапными проверками. Комиссия Фонда президентских грантов подробно рассматривает все заявки, в частности их календарные планы. Как правило, выигрывают заявки с наиболее реалистичным календарным планом – это один из самых важных критериев, после темы проекта и его синопсиса. Данный риск имеет сильное влияние на ход разработки, и невыполнение работ в срок может повлечь за собой полное закрытие проекта с возвратом денежных средств.

Четвертый риск – вероятность «не уложиться» в заложенный бюджет. Вероятность этого риска достаточно высокая, хотя она предупреждается

составлением подробной сметы на первом этапе разработки также до получения гранта. Грант не всегда предполагает полное финансирование. У заявок с имеющимся софинансированием, партнерским или спонсорским финансированием больше шансов выиграть, так как риск «не уложиться» в бюджет для команды не будет таким сильным ударом. У проекта «Моя Хакасия» было несколько коммерческих и некоммерческих партнеров – это магазин «Семафор», который взял на себя расходы на организацию премьеры и некоторых мероприятий третьего этапа производства, Министерство культуры РХ и Правительство РХ, которые придали огласке новость о создании мультфильма, каналы Россия-1, РТС и медиа-группа «Юг Сибири», организовавшие собственные показы в эфире регионального телевидения.

В таблице 7 перечислены все возможные риски.

Таблица 7 – Риски

№	Группа рисков	Название риска	Уровень влияния риска	Вероятность	Возможные решения
1	Риск соответствия	Грантодателя не удовлетворяет содержание проекта или уровень его выполнения	Высокий	Низкая	Подробный договор, поэтапные отчеты
2	Риск необъективности	Конечного потребителя (зрителя) не устроит уровень выполнения или качество сценария проекта	Низкий	Высокая	Проведение закрытого пробного показа с целью выявления слабых мест и сведение их к минимуму

Продолжение таблицы 7

3	Риск невыполнения в срок	Творческая группа не успеет выполнить проект в назначенный срок	Высокий	Низкая	Подробный календарный план, поэтапные отчеты
4	Риск превышения бюджета	Продюсер превышает определенный заранее уровень затрат на производство	Средний	Средний	Подробная смета, отчеты о покупках и зарплатах, поддержка партнеров

3.2 Определение косвенной экономической эффективности реализации анимационного проекта

Проект «Моя Хакасия» является некоммерческим. Это значит, что среди целей его создания не было цели заработать или даже окупить затраты. Все финансирование осуществил Фонд президентских грантов, а также, некоторые партнеры, взявшие на себя расходы по организации премьеры, позволив киностудии потратить большее количество средств на оборудование.

Постоянный контроль разработки проекта позволил полностью сравнивать расходы на реализацию проекта с заранее составленной сметой. Все превышения, расходы на которые взяли на себя партнеры, были исключительно добровольные и основывались на косвенной выгоде для самих партнеров.

Расчет экономической эффективности проекта и прибыли от него для киностудии можно рассматривать только косвенно. И, тем не менее, выгода есть. После показов мультсериала на местном телевидении резко возросла популярность и значимость киностудии в масштабах Хакасии и ближайших

регионов. Сразу же поступил ряд коммерческих предложений от представителей некоторых достопримечательностей, которые показывались в мультфильме. Кроме того, поступило предложение от Министерства культуры Архангельской области с просьбой оказания поддержки в создании для их региона подобного проекта.

Благодаря возросшей репутации у киностудии появилось несколько рекомендательных писем, которые позволят получить финансирование от Фонда президентских грантов и других фондов на разработку трех новых проектов уже в этом году.

3.3 Выводы по разделу «Расчет затрат и оценка рисков реализации анимационного проекта»

В данном разделе были произведены расчеты затрат и оценка рисков реализации анимационного проекта «Моя Хакасия». Рассчитаны капитальные и эксплуатационные затраты, входящие в группу прямых затрат. Посчитана стоимость амортизации оборудования. Проведен анализ значительных рисков, которые могут возникнуть при разработке проекта, а также определены способы снижения вероятности их возникновения и влияния на процесс разработки. Также определены источники косвенной выгоды от разработки данного проекта.

Капитальные затраты составили $K = 169791$ рублей.

Эксплуатационные затраты составили $C = 10300$ рублей.

Прямые затраты составили $DE = 194437$ рублей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения ВКР был спланирован и описан весь процесс разработки мультсериала «Моя Хакасия».

Изучив предметную область, было выяснено, что мультипликация – самый необычный и привлекательный жанр. Вероятно, что это и есть тот медиа-контент, которого сегодня не хватает туристической сфере Хакасии. Для реализации проекта был составлен подробный план разработки, создано несколько диаграмм о работе внутри студии, а также о ее взаимодействии с внешней средой. Сформулированы технические требования к результату разработки.

В первом разделе описана предметная область, деятельность ООО «Киностудия «ВЕТЕР ПЕРЕМЕН» и взаимодействие киностудии с внешними партнерами. Исследованы процессы и способы создания анимационных проектов, подобраны форматы и определена среда разработки.

Во второй части подробно описан процесс производства мультфильма. Описан функционал среды разработки, форматов, оборудования, приведены примеры сценария, раскадровки и листингов. Также подробно описан план продвижения проекта.

В третьем разделе описаны расчет затрат и оценка рисков реализации анимационного проекта, рассмотрены все категории затрат на разработку и определены самые важные риски.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Adobe Creative Cloud / Программы / [Электронный ресурс]. — Режим доступа: www.adobe.com.
2. Анимация. Создаем персонажей вместе со студией Walt Disney / Студия Walt Disney Animation. — Москва: Эксмо, 2021. — 264 с.
3. Беэр, Б. Секреты JavaScript ниндзя / Б. Беэр, М. Иосип, Р. Джон; под общ. ред. С. Н. Тригуб. — Москва: Вильямс, 2018. — 544 с.
4. Ерёмин, Л. В. Тун. Рождение шамана / Л. В. Ерёмин. — Москва: ЛитРес, 2016. — 210 с.
5. Киностудия «Ветер Перемен» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://vp19.ru>.
6. Кэттиш, А. Дизайн персонажей. Концепт-арт для комиксов, видеоигр и анимации: компьютерная графика и мультимедиа / А. Кэттиш, Т. Че, И. Смирнов. — СПб: Питер, 2021. — 272 с.
7. Мёрч, У. Искусство монтажа: путь фильма от первого кадра до кинотеатра / У. Мёрч. — Москва: Эксмо, 2020. — 224 с.
8. Министерство культуры Республики Хакасия / Кинокомпания «Ветер перемен» / [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://culture19.ru/news/7094-kinokompaniya-veter-peremen-snimaet-multiserial-pro-hakasiyu.html>
9. Мультсериал "МОЯ ХАКАСИЯ" Трейлер [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://youtu.be/iW5bnBX9-bc>.
10. Першеева, А. Видео-арт. Монтаж зрителя / А. Першеева. — Москва: Т8, 2020. — 420 с.
11. Соколов, А. Г. Монтаж: телевидение, кино, видео / Москва: «Момент», 2001. — 38 с.
12. Уильямс, Р. Аниматор: набор для выживания. Секреты и методы создания анимации, 3D-графики и компьютерных игр: учебное пособие / Р. Уильямс; под общ. ред. Р. Фасхутдинов. — Москва: Эксмо, 2021. — 392 с.

13. Фрейлих, С. И. Киноискусство. Теория и практика / С. И. Фрейлих. — СПб: Трикта, 2016. — 560 с.
14. Фримен, Э. Изучаем программирование на JavaScript: руководство по программированию / Э. Фримен, Э. Робсон. — СПб: Питер, 2018. — 640 с.
15. Хавербеке, М. Выразительный JavaScript. Современное веб-программирование: учебное пособие / М. Хавербеке. — СПб: Питер, 2021. — 480 с.

Выпускная квалификационная работа выполнена мной самостоятельно.
Использованные в работе материалы и концепции из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них.

Отпечатано в одном экземпляре.

Библиография 15 наименований.

Один экземпляр сдан на кафедру.

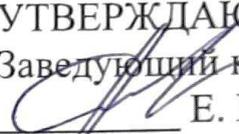
« ____ » _____ 2021 г.

_____ Прытов Иван Михайлович
подпись

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО
«Сибирский федеральный университет»

Кафедра прикладной информатики, математики и естественно-научных
дисциплин

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

Е. Н. Скуратенко
подпись
« ____ » _____ 2021 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

09.03.03 Прикладная информатика

Реализация анимационного проекта о достопримечательностях Республики
Хакасия

Руководитель

 18.06.21
подпись, дата

ст. преподаватель В. И. Кокова

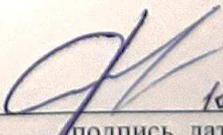
Выпускник

 18.06.21
подпись, дата

И. М. Прытов

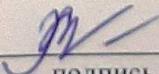
Консультанты
по разделам:

Экономический

 18.06.21
подпись, дата

Е. Н. Скуратенко

Нормоконтролер

 18.06.21
подпись, дата

В. И. Кокова

Абакан 2021