VIII Всероссийская (с международным участием) научная конференция учащихся имени Н.И. Лобачевского

***Моушн-дизайн на примере 2D анимации по сюжетам легенд народов севера***

Выполнила:

ученица 11 в класса

МОБУ СОШ №31 г.Якутска

Кириллина Дарья Дмитриевна

Руководитель:

Менкярова Айыына Анатольевна

г. Якутск,

2023

Оглавление

[**Введение** 3](#_Toc126870735)

[**Глава 1. Теоретическая часть.** 5](#_Toc126870736)

[**1.1** **Что такое моушн-дизайн?** 5](#_Toc126870737)

[**1.3** **Сферы использования моушн-дизайна** 12](#_Toc126870738)

[**1.4** **Стили моушн-дизайна** 13](#_Toc126870739)

[**Глава 2. Практическая часть** 18](#_Toc126870740)

[**2.1 Выбор программы** 18](#_Toc126870741)

[**2.3 Создание второй 2D анимации** 21](#_Toc126870742)

[**Заключение** 24](#_Toc126870743)

[**Список литературы** 25](#_Toc126870744)

# **Введение**

Дизайн — это художественное проектирование и конструирование эстетических свойств окружающего нас предметного мира. С помощью него мы создаём объекты, достигаем их целостности, завершенного вида. Это искусство компоновки, искусство украшения и искусство стилистики. [13]

Дизайн играет огромную роль в современном мире, особенно — в промышленном производстве, т.к. спрос на продукт сейчас зависит не только от его функционала, но и от внешнего вида. Дизайнеры в процессе разработки проекта не только стремятся создать эстетически совершенное изделие, но и учитывают его функционал и удобство для потребителя.

Сейчас дизайн — это очень объемное понятие, которое включает в себя огромное количество разнообразных процессов деятельности, направленных на создание того или иного продукта, применяемого в различных сферах.[14]

**Актуальность:** творческие профессии сегодня, в частности, в области 2D и 3D дизайна повсеместно очень востребованы. В будущем я хочу связать свою профессию с 2D, 3D дизайном.

Тема культуры народов севера мне близка, т.к. я сама эвенкийка по национальности, которая причисляется к малочисленным народам России. Также сейчас существует тенденция продвигать культуры различных народов и наций, в том числе малочисленных, в массы, чтобы больше людей узнавали об истории их развития. И так как визуализация – лучший путь для усвоения человеком информации, я считаю, что можно знакомить людей с легендами, традициями, верованиями различных этносов именно посредством создания анимации по их сюжету.

**Новизна:** конкретизация понятия моушн-дизайна посредством погружения в историю зарождения данного направления и демонстрации примера создания качественной 2D анимации с этнографическим уклоном.

**Объект исследования:** программы для покадровой, перекладной и комбинированной анимации Toon Boom Harmony и Blender.

**Предмет исследования:** технологические возможности программы для создания 2D анимации, а также возможность визуализировать легенды с её помощью.

**Цель проекта:** овладение навыками работы в двухмерной цифровой графике с помощью программ Toon Boom Harmony и Blender, при помощи которых я буду создавать собственную 2D анимацию по мотивам легенд народов севера.

**Задачи проекта:**

• Раскрыть и конкретизировать понятие моушн-дизайна.

• Изучить особенности работы в программах, предназначенных для 2D анимации.

• Разработать собственную двухмерную компьютерную анимацию по сюжетам легенд народов севера.

**Пути достижения цели (этапы):**

* Изучение литературы, знакомство с легендами народов севера.
* Изучение особенностей работы с программами для цифровой двухмерной графики, выбор программы.
* Подробное изучение тонкостей работы с выбранной программой.
* Проработка персонажей. Работа с дизайном, наброски.
* Разработка 2D анимации.

**Методы исследования:**

* Изучение литературы.
* Сравнение программ для цифровой двухмерной графики.
* Создание собственной 2D анимации.

**Практическая значимость** моего проекта заключается в том, что на его основе заинтересованные в 2D графике люди могут поближе познакомиться с данным понятием, узнать о нём что-то новое, а также могут получить дополнительную мотивацию к созданию своей собственной работы. Знакомя людей с данным направлением дизайна, я постараюсь продвинуть его на широкую аудиторию. А также, одновременно с погружением в мир дизайна и анимации, люди смогут познакомиться с культурой народов севера.

# **Глава 1. Теоретическая часть.**

# **Что такое моушн-дизайн?**

Моушн-дизайн – очень обширное понятие, затрагивающее множество сфер нашей жизни, как в реальном, так и в виртуальном (цифровом) мире. Это визуализация как конкретного объекта, так и абстрактной идеи, проще говоря, это оживление статического изображения с помощью визуальных эффектов, аудио, графического дизайна и различных методов анимации.

Каждый анимированный текст, изображение или непосредственно анимированный видеоролик, встречающиеся нам в повседневной жизни – проявление моушн-дизайна. Так как основной целью моушн-дизайна является донесение информации до людей, анимационная графика использует сразу три канала информации: изображение, текст и звук, и человек лучше усваивает данные. [16]

* 1. **История моушн-дизайна**

**Зарождение**

С давних времён человек старался зафиксировать всё, что его окружало. Природа движения и динамики всегда была интересна людям. Ярким примером тому служат наскальные рисунки, найденные во Франции и Испании, где чётко просматриваются попытки изобразить движения животных.

Анимация вплотную связана с основоположным свойством человеческого зрения — инерцией зрительного восприятия. [2]

Это способность, которая позволяет сохранять в зрительной памяти изображение на доли секунды (~0,05 секунды) после того, как оно исчезает. Таким образом, наш мозг воспринимает быструю последовательность различных неподвижных изображений в виде непрерывного движения. Например, если свет включается и выключается сначала медленно, а затем все чаще, наблюдатель будет видеть мелькание света до тех пор, пока его частота не достигнет примерно 30 вспышек в секунду, после чего он будет казаться непрерывным. Проще говоря, это процесс, в ходе которого изображение сохраняется сетчаткой, что позволяет ему сливаться с последующим изображением.

Инерция зрительного восприятия используется для создания кинематографического эффекта, т.е. воспроизведения изображения на экране.

По концепции инерции зрительного восприятия было создано множество оптических приспособлений, позволяющих проецировать изображения друг за другом. [3]

Например, в XVII веке был распространён «волшебный фонарь» - проекционный аппарат для показа слайдов, состоящий из деревянного ил металлического корпуса с отверстием и объективом. В корпусе был размещён источник света – свеча или лампада. Изображения были нанесены на стеклянные пластины, которые сменяли друг друга, тем самым создавая видимость движения. [4]

Также в Викторианскую эпоху (период с 1837 по 1901 год) была особо популярна игрушка под названием тауматроп, в основе которой лежит оптическая иллюзия: при быстром вращении кружка с двумя рисунками, нанесенными с разных сторон, оба изображения воспринимаются как одно. [5]

Практически в это же время, в 1832 году, бельгийский физик Жозеф Плато создал фенакистископ - прибор для демонстрации движущихся рисунков, конструкция которого также была основана на феномене инерции человеческого зрения. Он состоит из картонного диска с прорезанными в нем отверстиями. На круге нарисованы фигуры в разных фазах движения. Обычно диск вращали вокруг его оси перед зеркалом, и фигуры, рассматриваемые в зеркале через отверстия диска, казались движущимися.

Позже, в 1833 году, на смену фенакистископу пришёл зоотроп, изобретённый британским математиком Уильямом Джорджем Горнером. Являясь по сути трансформацией изобретения Плато, в отличие от своего предшественника этот прибор не требовал применение зеркала. В зоотропе диск с отверстиями заменен деревянным или металлическим барабаном, открытым сверху, прорезанным вертикальными щелями по бокам и вращающимся горизонтально на оси. Диск с картинками заменен длинной лентой, которая помещается, свернутая в круг, внутри барабана. Эти ленты могли вместить пять, десять и более картинок, тогда как диски не могли вместить больше 24.

Но популярность зоотропа тоже была непродолжительной. В 1877 году Эмилем Рейно был создан праксиноскоп. Прибор, состоящий из открытого цилиндра с высотой стенок около 10 сантиметров и имеющий зеркальную призму, число сторон которой соответствовало числу миниатюр (8-12) позволял получить более чёткое изображение и плавное движение картинок.

Немного позже появился зоопраксископ, изобретённый фотографом Эдвардом Мейбриджем в 1879 году. А уже в 1884 году Майбридж продолжил свою исследовательскую работу в Университете Пенсильвании: он провел более ста тысяч детальных исследований движений животных и людей, подвергавшихся разнообразным физическим нагрузкам. Это было настоящим прорывом — эти визуальные данные помогли очень многим представителям искусства в достижении понимания природы движения.

А через пять лет, в 1889 году, Ганнибал Гудвин - американский священник, разработал прозрачную пленку на основе целлюлозы, которую Джордж Истман запустил в производство. Впервые в истории длинная последовательность изображений могла показываться в одном потоке, когда зоотроп и праксиноскоп могли отображать только до 15 кадров в потоке.

Позже, в Англии, братья Люмьер изобрели кинору — устройство в виде колеса, которое, вращаясь с помощью рукоятки, позволяло воспроизводить череду фотографий в виде движения.

В итоге, это изобретение стало основой устройства кинематографа — первого аппарат для записи и воспроизведения движущегося изображения. С тех пор кинематографические фильмы проецируются на большой экран для широкой публики.

Одновременно с началом съемок фильмов начали создаваться концепции методов, позволяющих переместить картинку на большой экран.

Следующим шагом стало изобретение “пошаговой” анимации, разработанной в 1910 году — и это стало настоящим техническим прорывом в этой сфере: теперь для создания анимации использовались полупрозрачные рисунки на целлюлозной основе, которые накладывались друг на друга. Это позволило начать использовать эффект двойной экспозиции: теперь картинки растворялись друг в друге, выцветали и преобразовывались.

Несколькими годами позже Стюарт Блэктон — отец американской мультипликации, обнаружил, что можно достигнуть иллюзии движения и другими способами — например, с помощью покадровой съемки. В 1900 Джеймс Стюарт создает фильм «Очаровательный рисунок», в котором не было промежуточных фаз, т.е. изображение шло за изображением. А в 1906 году его компания Vitagraph выпустила короткометражный анимационный фильм “Комические фазы смешных лиц”. За основу было взято одно изображение с фиксацией каждого малейшего изменения.

Далее была “Фантасмагория” Эмиля Коля – известного художника-карикатуриста (1908). «Фантасмагория» — фильм, который расширил возможности анимации: теперь в одной сцене были смешаны кадры “из жизни” и нарисованные элементы. Мультфильм обладал структурированным самодостаточным сюжетом.

В 1910 году выходит первый объемный мультфильм «Прекрасная Люканида, или Война рогачей с усачами», созданный русским и французским режиссером Владиславом Старевичем. С 1911 мультипликацию выходит все на более высокий уровень усилиями американского художника-карикатуриста Уинзора Маккея, создавшего мультфильм «Динозавр Герти». В 1913 выходит экранизация басни Крылова «Стрекоза и Муравей», созданная все тем же Владиславом Старевичем и имевшая грандиозный мировой успех. В 1918 году создан первый полнометражный мультфильм «Апостол». И уже в 1919 году появляется первый мультфильм про мастера Тома под названием «Feline Follies». [2]

Еще до Warner Brothers, MGM и Disney, истоки классической анимации прослеживаются в политических карикатурах в газетах. А первым анимационным персонажем, привлекшим внимание зрителей обычных фильмов, стал Кот Феликс. Он был создан австралийским карикатуристом Пэтом Салливаном. Анимированное живое существо с чёрным телом, большими белыми глазами и широкой улыбкой произвело невероятное впечатление на публику. [6]

**Экспериментальная анимация**

На рубеже 20 века художники начинают отвергать классическое представление об искусстве. Причина этого явления — изменение экономических, социальных и культурных условий. Этот импульс привел к быстрой эволюции абстракции в живописи и скульптуры. Революционные идеи художников кубизма начали выражаться в изображении пространства геометрическим способом. Дадаисты и сюрреалисты стремились, в свою очередь, избежать традиционных ограничений, исследуя свое подсознание. Стандарты красоты поменялись и это в значительной мере отразилось в музыке, поэзии, скульптуре, живописи, графическом дизайне и экспериментальном кино.

**Основоположники “чистого кино”**

В моду начинает входить голливудское кино, подтверждая постепенно такие ценности как семья и патриотизм. Фильмы начинают рассматриваться в контексте произведений искусства, а не технологического прорыва или способа нажить целое состояние. “Чистое кино” — это название первых анимационных фильмов абстрактного характера, завоевавших уважение у арт-сообщества.

В начале 1900-х шведский музыкант Викинг Эггелинг описал свою теорию живописи с помощью музыки с точки зрения «инструментов» и «оркестровки» с целью подчеркнуть музыкальную структуру визуального искусства. Нигилистические тенденции движения дадаистов дали Эггелингу свободу действий: он начал сотрудничать с режиссером Гансом Рихтером. Они начали создавать серии рисунков на основе прямых линий и кривых различной ориентации и толщины. Все это воспроизводилось в линейной прогрессии через длинный свиток бумаги. Так была создана “Диагональная симфония” (1923).

В это же время велась кропотливая работа над фильмом “Механический балет” Фернана Леже, художника, который внес основной вклад в развитие кубизма.

Фильм был снят без сценария и демонстрировал желание автора объединить механическую энергию с элегантностью балета. Бесформенные фигуры и металлообрабатывающие станки были показаны в ритмичном танце.

После Первой мировой войны, немецкий художник Уолтер Руттманн в 1920 году основал свою собственную кинокомпанию в Мюнхене и снял ряд анимационных фильмов характера под названием “Опус”, все из которых были посвящены изучению взаимодействия геометрических форм. “Опус 1” (1921) стал одним из самых первых абстрактных фильмов, который был снят в монохромном варианте, а затем раскрашен вручную автором.

Революционным подходом к съемкам кино отличался и Ман Рэй (Эммануэль Радницки). Он родился в Бруклине, но почти всю жизнь проработал авангардным портретистом в Париже. К началу 1920-х у него уже был свой стиль и репутация: он снимал только с естественным светом и только в неформальных позах. Коммерческий успех позволил ему дальше продолжать свои эксперименты — он придумал новый метод переноса изображения на бумагу — фотограмму.

Чуть позже, в 1930-е, Александр Алексеев, российский режиссер, и его американский коллега Клер Паркер изобрели так называемую “pinscreen animation” — один из самый эксцентричных методов анимирования. Это хитрое изобретение состояло из тысяч близкорасположенных друг к другу булавок.

При условии освещения, отбрасывающие тени от булавок производили широкий диапазон тонов, создавая драматические текстурные эффекты, которые напоминали собой резьбу по дереву. Результаты этого процесса можно увидеть в короткометражке “Ночь на Лысой горе”.

Булавки, съемка без использования камеры — это еще не все. Есть еще один хитрый способ — выцарапывание изображений прямо на пленке. Так делал Норман Макларен. Невероятно богатые текстуры и узоры его фильмов были достигнуты только с помощью царапин и распыления краски.

Еще одним известным кинематографистом была Мэри Эллен Бьют. Она училась живописи в свое время и получила степень в Йельском университете. Она была заинтересована кинопроизводством, а также сотрудничала с Шиллингером, музыкальным композитором, который считал, что музыка обязательно должна быть проиллюстрирована с помощью киноряда. Они решили вдвоем создать подобный кинопродукт, но из-за путаницы в образах этот амбициозный фильм не был завершен. Мэри Эллен Бьют фотографировала самые разные предметы на разных выдержках: расчески, мячики для пинг-понга, дуршлаги. Она намеренно снимает их в искаженном виде в отражениях от стены, чтобы скрыть реальное происхождение этих предметов. Ее первый фильм в 1930-х годах, “Ритм в свете”, был снят в основном с помощью бумаги и картона.

Ян Шванкмайер был одним из самых замечательных европейских кинорежиссеров 1960-х годов. Его новаторские работы помогли расширить сферу традиционной анимации за рамки концепций мультфильмов Диснея. Он использовал широкий спектр методов: снимал почти он практически все, что видел, в том числе животных, растений, насекомых, кости и неодушевленные предметы.

В течение 1970-х годов, американские аниматоры Фрэнк и Кэролайн Мурис разработали новую методику коллажа анимации и внедрили ее в свой “Франк Фильм” (1973).

В 1990-е они пошли еще дальше и сняли “Кэролайн” (1999). Обе пленки характеризуются переизбытком изображений. Целью этих фильмов было визуально изобразить биографию режиссеров и их профессиональное партнерство.

**Основоположники компьютерной анимации**

Начиная с 1960-х годов, достижения в области цифровых технологий оказали огромное влияние на последующие поколения аниматоров и графических дизайнеров по всему миру.

Например, интерес Джона Уитни к кинематографу, электронной музыке и фотографии формировался под влиянием французского и немецкого авангардистских кинодвижений 1920-х годов. В сотрудничестве со своим братом Джеймсом, он разработал маятник звукового рекордера, который визуализировал синтетическую музыку в анимированные композиции.

В 1950-х годах, Уитни начал производить 16мм пленки для телевидения и создал вступительную часть фильма “Головокружение” Альфреда Хичкока.

Также самым первым признанным мастером можно назвать графического дизайнера и режиссера Сола Басса, который в 60-х годах популяризировал моушн-графику в кино.

Басс сотрудничал с Хичкоком, Премингером, Кубриком и Скорсезе. Одна из самых известных его работ — заставка к титрам фильма Отто Премингера «Человек с золотой рукой»: из белых полосок на черном фоне складывается рука главного героя.

Кроме «Человека с золотой рукой», революционными считаются работы Басса в фильмах: «Головокружение» Хичкока с его легендарным опенингом, «Вестсайдская история», «К северу через северо-запад» и «Психо», где Басс оформлял титры.

Сегодня в подобных приемах нет ничего удивительного, но для 50-х – 60-х годов это была сенсация.

В течение 1960-х годов, Стэн Вандербик стал одним из наиболее популярных андеграундных кинематографистов, которые экспериментировали с компьютерной графикой. Он снимал фильмы разнообразными методами, включая коллаж, нарисованную анимацию, видео и компьютерную графику.

Он также изобрел первый кинотеатр 360° — зрители могли смотреть кино, лежа на спине по периметру купола, а над головой у них шел видеоряд. В 1990-е годы он выиграл несколько наград за свои цифровые мозаики, которые, крупным планом изображали сложный массив объектов, но с расстояния эти объекты становились все более различимыми. [2]

В 1961 году студент Иван Сазерленд изобрел первый дисплей, предназначенный для просмотра изображений в 3D и, в принципе, саму технику. Он увидел большой потенциал компьютерной графики в реальном времени и фактически произвел революцию в программировании, а также заложил основы для графических интерфейсов пользователя. Уже в конце 60-х он изобрел и первую действующую систему дополненной реальности.

Двадцать лет спустя, НАСА использовали его методику проведения исследования виртуальной реальности для своих целей. [18]

Несколько лет спустя, Роберт Абель создал студию компьютерной графики Robert Abel & Associates со своим другом Коном Петерсеном в 1971 году.

Он заключил договор с Дисней для разработки рекламных материалов, а затем для создания графики для фильма Трон (1982).

Абель выиграл несколько наград, в том числе две Эмми и Золотой глобус, а его компания стала известна своей способностью удачно объединять эффекты компьютерной графики и классический кинематограф. [2]

Вот так и строился понемногу моушн-дизайн. Это были сложные три с лишним века с их противоречивыми художниками, изобретениями и техниками. С того времени другие художники стали использовать моушн-графику не только в кино, но и в других сферах. Как результат, сегодня это один из самых востребованных видов анимации.

# **Сферы использования моушн-дизайна**

Как и в случае с веб-дизайном, популярность моушн-дизайну принесло повсеместное распространение компьютеров и интернета.

Ранее создание анимированной графики было сложным, трудоемким и дорогостоящим процессом. Однако, чем быстрее развивались компьютерные технологии, тем быстрее шло и развитие моушн-дизайна. Начиная с нулевых, он уже плотно вошел в видеоиндустрию, а с 2010-х обосновался в медиа и маркетинге.

Сегодня моушн-дизайн используется везде, где производится контент.

Например, анимационная графика появляется в титрах к фильмам и видео, а музыкальная индустрия активно применяет ее в создании видеоклипов. Заставки в фильмах и телепередачах создают настроение настраивают на нужный лад, чтобы правильно воспринимать информацию. Они вызывают эмоции и интригуют. Графические переходы между блоками контента в телевидении позволяют менять темы без потери внимания зрителя, а любое развлекательное шоу обязательно сопровождается анимационной графикой.

Сегодня анимационная графика — один из самых быстрорастущих каналов контент-маркетинга. С ее помощью легко одновременно и привлекать, и информировать зрителя, а считываемость сообщений в разы выше, чем у привычных каналов.

Моушн-дизайн — отличная возможность для брендов представлять свои ключевые идеи и ценности. Реклама использует моушн-графику, чтобы выделиться из общего потока и донести рекламное сообщение аудитории в считанные секунды.

Инфографика, да и вообще производство любого цифрового контента, все чаще используют моушн-дизайн. Конечно, некоторые идеи удобнее воспринимать привычной статикой, однако сложные понятия легче усваиваются в динамике. Визуальный канал восприятия — самый мощный из всех, что доступны человеку, а текст, анимация и аудио структурируют и систематизируют информацию. [15]

Анимация — прекрасный способ распространения идей и вовлечения в контент. Зритель следует за рассказом, а звук и ожившая графика буквально рисуют в его мозгу картину, которую легко воспринимать и запоминать.

**Основные сферы применения моушн-дизайна:**

* **Телевидение.** Заставки, титры, субтитры, оформление программ.
* **Киноиндустрия.** Опенинги, титры, заставки, производство трейлеров и тизеров.
* **Маркетинг.** Реклама на телевидении и в интернете, промоматериалы, нативная реклама в виде анимационной инфографики.
* **Медиа.** Новостные, развлекательные, обучающие порталы часто используют моушн-дизайн для создания коротких и привлекательных видеороликов.
* **Бизнес.** Презентационные ролики и инфографика для сайтов, конференций, представления продуктов, презентаций бизнес-партнерам.
* **Образование.** С помощью моушн-графики можно легко и доступно разъяснять сложные идеи, представлять информацию.
* **Индустрия развлечений.** Игры, развлекательные видеопроекты, стриминговые сервисы. [15]

# **Стили моушн-дизайна**

**1. Плоский дизайн (flat)**

Плоский дизайн стал особенно популярен в 2013 году, когда Apple выпустили iOS 7. Его основная характеристика — минимализм, сознательное упрощение объектов. Во флэт-дизайне не используют эффекты текстур, тени, свет, 3D-элементы. При этом цветовая схема плоского дизайна включает многообразие ярких, насыщенных цветов и оттенков.

На выходе такой моушн-дизайн смотрится стильно и дорого, при этом не перегружает восприятие зрителя лишними деталями. Неудивительно, что флэт-дизайн часто используют в объясняющих видео и прероллах на YouTube, где нужно быстро донести до аудитории большой объем информации.

**2.** **Строковый стиль (line art)**

Еще одна вариация на тему минимализма в моушн-дизайне, но совсем с другими акцентами. В строковом стиле все объекты прорисовываются тонкими или толстыми линиями без заливки. Это делает картинку максимально лаконичной. Иногда line art считают разновидностью flat-дизайна. Основная цель все та же — не отвлекать зрителя от главных элементов кадра и важных тезисов диктора.

**3.** **Изометрия (isometric)**

Изометрия — это ракурс с тремя видимыми сторонами фигуры/объекта, а все линии находятся под углом, параллельным 30° и нет перспективных сокращений.

Камера как бы смотрит из верхнего угла комнаты и четко зафиксирована в одной точке. Ярким примером могут послужить классические видеоигры в жанре RPG. Многие из них — классический пример изометрической проекции.

Первоначально этот стиль использовали в технических и инженерных чертежах, а затем на него обратили внимание и моушн-дизайнеры.

Основное преимущество изометрического стиля — универсальность. Он подходит как для объясняющего видеоролика, так и для видеопрезентации компании.

**4.** **Низкополигональный стиль (low-poly)**

Один из самых модных, дорогих и востребованных стилей в современном моушн-дизайне появился из-за потребности в экономии. Само понятие low-poly давным-давно зародилось в 3D-моделировании, где низкополигональные модели использовались для экономии ресурсов. Сегодня, в эпоху сверхпроизводительных процессоров, low-poly модели уже не необходимость, а элемент особого ретро-шика.

**5. Пиксельная графика (8-16-bit)**

Это ещё одна популярная ретро стилистика. В качестве примера можно привести стиль игр на Dendy и Sega, ставший популярным в 2019 году. Так почему же стили из разряда «хорошо забытое старое» сейчас набирают такую популярность? Дело в том, что поколение 90-х выросло и стало наиболее платежеспособной аудиторией. А их ностальгия по юности никуда не делась.

Кроме того, пиксельная графика — идеальный вариант для отраслевых мероприятий вроде игровых фестивалей, технологических конференций и т.д. А ещё восьмибитную стилистику используют в рекламных прероллах для соцсетей и видеохостингов.

**6. Комиксный стиль (comics)**

Данный стиль пришел в моушн-дизайн из комиксов. Анимация здесь, как правило, простая. Ставка делается не на сложность, а на оригинальность. Это с первых секунд цепляет внимание аудитории. Если в предыдущих стилях правил минимализм, то здесь вступают в дело высокохудожественные иллюстрации с прорисовкой мельчайших деталей. Потому и моушн анимации особой нет — упор делается на графику.

Комикс-стилистика отлично подходит для оформления блогов компании. Часто комиксы становятся элементом корпоративной культуры компании и за ними пристально следят сотни сотрудников и тысячи потенциальных клиентов и партнеров.

Как и предыдущий стиль, комиксный отлично подходит для развлекательных и образовательных форматов, короткой рекламы на ТВ, в соц сетях.

**7. Каллиграфия и появление чернил в кадре**

Стиль моушн-дизайна, замешанный на художественной составляющей. В кадре появляются чернила краски, которые удачно дополняют рисованные иллюстрации. Впервые такое решение применили создатели фильма «Шерлок Холмс» Гая Ричи. В титрах использовалась смесь фотографии, текстур чернил, иллюстраций и каллиграфии. Новый тренд моментально подхватило дизайнерское сообщество.

**8. Покадровая анимация (frame-by-frame)**

Один из самых сложных и кропотливых стилей именно с точки зрения производства. Фактически это не столько стиль моушн-дизайна, сколько отдельный жанр — классическая анимация. Каждый кадр отрисовывается вручную. Неудивительно, что такой ролик стоит немалых денег.

Чем больше кадров в секунду, тем более плавной и реалистичной смотрится анимация — обычно это 24 кадра в секунду. Иногда количество кадров намеренно делают меньше, чтобы добиться эффекта “мультяшности” и получить уникальный стиль ролика, который будет запоминаться.

Покадровую анимацию часто используют при создании проектов с юмористической составляющей с участием персонажей. Сфера применения — ТВ-реклама или прероллы, а еще — социальные ролики.

Как отдельный стиль покадровой анимации можно выделить stop motion, когда видеоряд состоит из быстрой смены статичных фотографических изображений.

**9. Всплывающая анимация (pop-up)**

Первая ассоциация при слове pop-up — всплывающие окна с рекламой в интернет-браузере. Позже термин ушел и в офлайн. Часто pop-up стилистику используют в рекламе потребительских товаров.

**10. “Жидкий” дизайн (liquid motion)**

Один из главных трендов моушн-дизайна последних лет, который не сбавит обороты и в ближайшем будущем. Liquid motion — стиль анимации, который отходит от реалистичного движения объектов и персонажей в кадре. Вместо линий и геометрических фигур для перехода от одного движения к другому, используются “перетекания” с характерными брызгами и каплями.

В liquid motion часто “играют” насыщенными цветами, что делает картинку еще привлекательнее. Правда, к сожалению, у зрителей роликов в стиле liquid motion, из-за неожиданных, быстрых изменений, яркого цвета и морфинга (трансформаций объектов одного в другой) может развиваться психоделический эффект.

**11. Телевизионный дизайн (broadcast design)**

Это целый пласт моушн-дизайна, который пришел из эфиров телевидения. Все заставки телепередач, выпусков новостей и фирменные перебивки, которые вы видите по ТВ — это броадкаст дизайн.

Классический broadcast design — это динамичная камера, металл, стекло, потрясающая 3D графика с кучей мелких графических элементов.

Сейчас принципы визуализации из броадкаста плавно перетекают и в коммерческий сектор. В похожем стиле компании заказывают для себя имиджевые видео и анимированные логотипы.

Три основных критерия хорошего “телевизионного” дизайна — камера, композиция и цветовая гамма.

**12. Гибрид 2D и 3D (2D/3D hybrid)**

После оглушительного успеха фильма «Человек-паук: через вселенные» (2018) мода на смешение двухмерной и трехмерной анимации стала новой фишкой в мире моушн-дизайна. Создатели таких гибридных анимаций объединили в своих работах и мультяшность 2D анимации, и яркую реалистичную 3D картинку. [19]

* 1. **Покадровая анимация (frame-by-frame)**

Покадровая анимация (англ. - «Stop motion») – это техника анимации, при которой отрисовывают каждый кадр. Фильм или мультфильм, созданный при помощи покадровой анимации, состоит из сотен или даже тысяч кадров, каждый из которых прорисовывается отдельно.

Количество кадров равно количеству рисунков, которые необходимо сделать для анимации. Это огромная работа, которая обычно выполняется сразу несколькими людьми. Она отнимает много времени, однако результат того стоит.

Каждый новый кадр не похож на предыдущий, и от этого анимация становится более живой. Техника похожа на рисованную анимацию, где кадры рисуются на обычных листах, фотографируются (сканируются) и совмещаются в один мультфильм. Изображения не обязательно должны быть нарисованы. Очень часто для фильмов создаются куклы, у которых все части тела подвижные. Каждый новый кадр – новая поза куклы.

**Отличия от других анимационных техник**

*Существует несколько видов анимации:*

* Покадровая
* Перекладная
* Компьютерная 2D
* 3D

**Перекладная анимация** – одна из самых старых техник, которую можно увидеть, например, в мультфильме “Ежик в тумане”. На бумаге объект разрезается на отдельные куски, которые передвигают (перекладывают). Реализация по принципу покадровой анимации, только рисовать каждый кадр не надо.

**Компьютерная 2D анимация** – современная техника, которую применяют почти в каждом мультфильме. Можно сказать, что это просто рисованная анимация, которую рисуют на компьютере. Зрители сильно полюбили этот вид анимации, ведь мультфильмы получаются яркие, динамичные и простые.

**3D анимация** – это по-настоящему живые персонажи в мультфильме. На компьютере создается трехмерная модель персонажа, которая “оживает” с помощью компьютерной графики. Поэтому мультфильмы с применением 3D анимации особенно нравится смотреть, когда в кадре люди или животные.

**Покадровая анимация** – самый сложный и долгий процесс из всех перечисленных. Однако, такая анимация плавная и “живая”. Множество мультфильмов компании “Дисней” выполнены именно в этой технике.

**Особенности создания покадровой анимации**

При покадровой анимации каждый кадр прорисовывается заново. Контуры персонажей, предметов, текста – все детали четко отрисовываются, в следствие чего анимация выглядит немного неестественно. Однако это и есть ее отличительная черта.

Однако, кинорежиссёры поняли, что в фильмах такого эффекта быть не должно. Простой пример: когда вы фотографируете бегущего человека, на фото не будет четкого контура ног, силуэт будет размытым. Даже когда вы смотрите на бегущую собаку, вы не отслеживаете ее движения по каждому кадру, вы видите картину в целом. Поэтому, при создании покадровой анимации, контуры стали прорисовывать не полностью, а при использовании кукол – фотографировать в движении. [17]

# **Глава 2. Практическая часть**

Для создания практической части своего проекта, а именно для создания собственной 2D анимации, я использовала программу Toon Boom Harmony.

# **2.1 Выбор программы**

Существует множество специальных программ для создания 2D анимации, но мой выбор пал именно на Toon Boom Harmony - программу для покадровой, перекладной и комбинированной анимации с широким набором функционала, которая появилась благодаря Канадским разработчикам в 1994 году. Софт пользуется популярностью в 130 странах мира, в том числе у крупнейших мультипликационных студий: Warner Bros. Entertainment и The Walt Disney Company.

Toon Boom Harmony — это мощное ПО, которое используют в основном для создания сериалов, а еще коммерческой анимации, полнометражных лент и даже видео игр. Многие популярные мультфильмы — «Рик и Морти», «Стар против сил зла», «Хильда» — анимированы в Toon Boom Harmony. Это с ее помощью создавали мультфильмы «Space Jam», «С приветом по планетам», «Отель Трансильвания», «Кармен Сандиего», новые Looney Tunes и др. Даже «Смешарики» (точнее, серии с 2020 г.) сделаны в Harmony. В Harmony также велась работа над мультфильмом «Клаус» Серхио Паблоса.

Векторные инструменты рисования — одно из самых заметных отличий Toon Boom Harmony от других программ на рынке. Они позволяют рисовать чистую линию без случайных артефактов или легко изменять ее на любом этапе работы.

Возможность риггинга персонажей — еще одна функция, которая выделяет Toon Boom Harmony среди других программ. С помощью точек вращения и деформеров аниматор легко может изменять позу персонажа и придавать дополнительные эффекты при движении. Эта функция значительно ускоряет процесс работы, так как аниматору больше не нужно перерисовывать героя для каждого кадра — достаточно изменить его движение. Также программа позволяет работать с сотнями слоев, текстур, масок, что выдает качественный визуал.

Работа с композицией здесь выстроена очень мощно. В функционал заложена возможность настраивать сцену в многоуровневом трехмерном пространстве с виртуальной камерой, добавлять специальные визуальные эффекты и точно контролировать, как каждый элемент взаимодействует с остальной композицией. Кроме того, существует возможность создавать глубокие сцены за счет комбинации 3D-элементов с 2D-анимацией.

Сам интерфейс программы не сложный, но для каких-то глубоких манипуляций потребуется наработка определенных технических навыков. Поэтому новичку в начале работы с программой может быть сложно сориентироваться в многообразии инструментов. [9] [8] [1]

Сильные стороны Toon Boom Harmony:

* Функционал для векторного рисования;
* Риггинг персонажей;
* Продвинутые инструменты для работы с композицией.
* Движок кисти. Революционная векторная и растровая технология рисования с безграничным художественным потенциалом.
* Доступ к полному набору инструментов для традиционной покадровой анимации.
* Анимация 3D-моделей и их отдельных частей непосредственно в Harmony Premium для более творческого контроля при интеграции 3D-элементов с 2D-персонажами.
* Деформаторы. Мощные инструменты создания перекладной анимации от “резинового шланга” и до ручного изгибания.
* Совместимость со всеми форматами и программами в том числе PDF и Illustrator.
* Изображения легко экспортируются в игровые движки, такими как Unity.

Минусы программы, выявленные мной в ходе работы:

* Сильная нагрузка на систему
* Достаточно высокая цена (есть бесплатный 21-дневный пробный период)

Blender 3D – профессиональное свободное и открытое программное обеспечение для создания трёхмерной компьютерной графики, включающее в себя средства моделирования, скульптинга, анимации, симуляции, рендеринга, постобработки и монтажа видео со звуком, компоновки с помощью «узлов», а также создания 2D-анимаций. В настоящее время пользуется большой популярностью среди бесплатных 3D-редакторов в связи с его быстрым стабильным развитием и технической поддержкой.

Программа распространена на всех популярных платформах, имеет открытый исходный код и доступна совершенно бесплатно всем желающим, а также есть версия на русском языке.

Эти особенности сделали ее крайне популярной как среди начинающих пользователей, так и среди настоящих профессионалов. Софт нередко выбирается в качестве основного рабочего инструмента для больших и серьезных проектов.

Программа используется специалистами в самых разных направлениях: рендеринг, отрисовка моделей, игровая индустрия, мультипликация. [20] [21] [22]

Сильные стороны Blender:

* Доступно на Windows, macOS, Linux.
* Бесплатно.
* Продвинутые инструменты для моделинга, скульптинга и UV.
* Можно смотреть превью вашего проекта в режиме реального времени.
* Можно рисовать в 2D в 3D окне.

**2.2 Создание первой 2D анимации**

После того, как я посмотрела обучающие видеоролики по работе в Toon Boom Harmony и изучила большинство тонкостей работы с ней, я приступила к работе над своей собственной 2D анимацией.

В качестве стиля для своей анимации я выбрала покадровую анимацию (frame-by-frame), т.к. я больше привыкла рисовать, нежели анимировать, т.е. самым близким мне показался именно этот метод работы с анимацией.

Для начала я нарисовала наброски работы, продумала сюжет. Но из-за нехватки времени исходный сюжет пришлось упростить и сделать более коротким. За сюжет я изначально планировала взять легенду о Ленских столбах, но в итоге решила уделить время только динамичности картинки, и главными героями моей анимации стали орёл и дракон. Смесь реалистичности и фантастики.

Согласно легенде, дракон был древним обитателем Ленских скал. Он держал местных жителей в страхе, и в дни, когда река Лена выходила из своих берегов, он гневался и просил дань (животными) с жителей. Однажды дракон, увидев девушку невероятной красоты, забрал ее в свои владения. Ее жених не смог смириться и поехал сражаться с драконом. Он победил его, но владения дракона обладали мощной силой и превратили девушку и парня в каменные скалы. Жители Якутии считают Ленские столбы символом любви, надежности, храбрости. У местных жителей существует поверье, что застывшие скалы – древнейшие боги, которых наказали за плохое поведение. Отсюда и название “Туруук Хайалара”, что в переводе с местного языка означает “Горы богов, которые восстали”. [25]

Наброски создавались как в бумажном варианте, так и с помощью компьютерных программ, одной из которых была Autodesk SketchBook.

После этапа проработки дизайна моих персонажей я приступила к созданию самой анимации в Toon Boom Harmony. В качестве основы я также сделала набросочные кадры, на которые я в дальнейшем ориентировалась при отдельной прорисовке каждого кадра.

После завершения работы с набросками в самой программе я приступила к детальной прорисовке моих персонажей: глаза, клюв, крылья, туловище. Всего у меня получилось 9 слоев с различными частями тела персонажей.

Каждый рисунок выполнялся по отработанной схеме: сначала определение основных цветов, заливка фигуры, добавление второстепенных цветов, работа с бликами и тенями.

Свою работу я изначально видела яркой, больше в мультяшном стиле, нежели в реализме. И чтобы достичь задуманного, я старалась использовать яркие, сочные цвета, играя на их контрасте.

На выходе я имела уже целых 74 отдельных кадра, но так как в классической покадровой анимации транслируются сразу 24 кадра в секунду, эти 74 кадра превратились в 3 секунды экранного времени.

К сожалению, в ходе работы я столкнулась с минусом работы в программе Toon Boom Harmony, т.к. она достаточно требовательная, а мой рабочий ноутбук, на котором я занималась разработкой анимации не полностью соответствовал всем заявленным характеристикам.



**2.3 Создание второй 2D анимации**

При создании 2d анимации в Blender я также изучила обучающие материалы по работе с данной программой.

Следующим этапом стал выбор легенды для сюжета анимации. В этот раз я хотела получить что-то большее нежели чем просто динамика, мне нужна была история, которую я смогу визуализировать, рассказать при помощи анимации. Именно поэтому я обратилась к эвенкийскому фольклору. Больше всего меня зацепила история создания мира, где главными героями выступают интересные духи-помощники нижнего мира в лице мамонта Хэли (Сэли) и змеи Дябдара (Джабдара).

Выписка из книги А.И. Мазина Традиционные верования и обряды эвенков-орочонов (конец XIX – начало XX в.)

«Третий ярус нижнего мира заселен не только злыми духами, есть там и благожелательные духи — охранители спокойствия на земле и помощники шаманов при хождении в нижний мир: лягушка (баха), мамонт (сэли) и змея (кулин).

О происхождении земли у эвенков-орочонов существует два представления. Одни считают, что появлением земли они обязаны лягушке (баха), другие предпочтение отдают гагаре (укан).

Н. И. Антонов рассказал автору следующую легенду.

«Когда-то были вода и небо. В воде жили змея и лягуш ка. На небе светили солнце, луна, звезда Чалбон, там обитала энекан буга со своими небесными помощниками. Змея была уже старой, часто уставала и очень мерзла в воде. Однажды она попросила свою помощницу-лягушку достать земли и укрепить ее на воде, чтобы змея могла отдыхать и греться на солнце. Лягушка нырнула и достала землю. Когда она начала ее укреплять, то земля стала тонуть. В это время

подплыла змея. Лягушка испугалась, что змея будет ругать ее за беспомощность, перевернулась и стала лапами поддерживать землю. Так и осталась до настоящего времени».

O происхождении гор, рек, озер Н. И. Антонов говорил, что когда появилась земля, то энекан буга поселила там мамонта сэли. Змее это не понравилось, и она начала изгонять мамонта с земли. Они дрались до тех пор, пока не провалились под землю. После этого они помирились и стали духами-охранителями в нижнем мире. Кучи земли, которые они наворотили во время драки, превратились в горы, а углубления — в реки и озера. Подобные легенды рассказали автору информаторы В. Н. Абрамов из рода Гэкыгыр (1950 г.рожд., пос. Усть-Нюкжа) и М. А. Боярковская из рода Хэбгимнгу (1920 г. рожд.).» [23]

Выписка из книги Галины Кэптукэ. «Двуногий да поперечноглазый черноголовый человек эвенк и его земля Дулин Буга».

КАК ПОЯВИЛИСЬ НА СРЕДНЕЙ ЗЕМЛЕ ДУЛИН БУГА

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ, ЗВЕРИ, ПТИЦЫ И ВСЯ ТВАРЬ ЗЕМНАЯ

«Земля все разрасталась и ширилась, но не была ещё такой плотной и твердой, как сейчас. Она была мягкой и рыхлой, и жить на ней, ходить по ней было нельзя. Тогда творец Сэвэки пустил на землю огонь. Огонь горел ровно сорок лет, потом потух. Когда пожар потух, земля была горячей, тогда творец призвал дождь, и тот лил ровно сорок лет, не переставая. Земля после дождя остыла. Но все же и тогда она не была такой плотной и твердой, как сейчас. Сэвэки призвал на помощь змея Джабдара и мамонта Хэли. Джабдар поднырнул под землю и проплыл под ней. Плыл он, извиваясь, и от этого получились горы и холмы на земле. У небесного змея Джабдара были лосиные рога, поэтому во многих местах получились высочайшие скалы и хребты. А мамонту Хэли Сэвэки велел бивнями сделать русла для рек, больших и маленьких. Так были созданы холмы, горы и реки.» [24]

После изучения всех доступных материалов, касающихся данной легенды, я приступила к разработке дизайна персонажей и раскадровке. Я обратилась к тем оттенкам, которые больше всех ассоциируются с природой, а именно коричневый, охра, хаки и т.д. затем, чтобы показать причастность этих духов-помощников к созданию рельефа земли и вообще её зарождению.

После создания набросков анимации в самой программе Blender, я имела около 300 кадров, после доработки около 510. И на этом этапе я столкнулась с проблемой касаемо моего оборудования. Из-за большой нагрузки на систему ноутбук отказывался работать при попытках колорировать ролик, поэтому мной было принято решение работать в монохроме.

Сама работа получилась большей по объему, чем первая, но менее детализированной и я не собираюсь останавливаться на достигнутом, так как понимаю, что анимация сырая и требует доработок. Поэтому надеюсь в будущем, при наличии соответствующего оборудования, я смогу добиться результата, который удовлетворит мои ожидания.

Всего на эту работу было затрачено не более 2 недель, сам ролик имеет продолжительность в 21 секунду.



# **Заключение**

В ходе работы над исследовательским проектом была достигнута поставленная цель, которая заключалась в овладении навыками работы в 2D графике с помощью программ Toon Boom Harmony, Blender и в создании собственной анимации.

Для реализации поставленной цели мною были достигнуты задачи:

* Раскрытие и конкретизация понятия 2D графики.
* Изучение особенностей работы в программах, предназначенных для 2D анимации.
* Разработка собственной двухмерной компьютерной анимации по сюжетам легенд двух северных народов.

На своём собственном примере я выявила, что работа с 2D анимацией развивает пространственное мышление, креативность, умение находить выход из различных неприятных ситуаций с техническими проблемами. Я с уверенностью могу сказать, что работа над покадровой анимацией очень увлекательное занятие, требующее иногда нестандартного подхода.

В заключении хочу сказать, что работа над 2D анимацией требует усилий и терпения, а самое главное – желания. Создание этого проекта для меня послужило огромным опытом, я смогла открыть для себя целый мир анимации, и в дальнейшем планирую и дальше развиваться в данном направлении.

# **Список литературы**

1. Для каких анимационных проектов подходит Toon Boom Harmony? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://animationschool.ru/2021/10/15/dlya-kakih-animatsionnyh-proektov-podhodit-toon-boom-harmony/>
2. Как это было: краткая история моушн-дизайна [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://say-hi.me/24-kadra/kak-eto-bylo-kratkaya-istoriya-moushn-dizajna.html>
3. Дифференциальная зрительная чувствительность. Инерция зрения. Слияние зрительных ощущений. Стереоскопическое зрение. Восприятие удаленности. Монокулярное и бинокулярное зрение. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://studopedia.ru/19_408895_differentsialnaya-zritelnaya-chuvstvitelnost-inertsiya-zreniya-sliyanie-zritelnih-oshchushcheniy-stereoskopicheskoe-zrenie-vospriyatie-udalennosti-monokulyarnoe-i-binokulyarnoe-zrenie.html>
4. История Волшебного Фонаря [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://stomaster.livejournal.com/456200.html>
5. Лаборатория Метенкова: Тауматроп [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://dommetenkova.ru/howto/thaumatrope>
6. ИСТОРИЯ КОТА ФЕЛИКСА [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://stopgame.ru/blogs/topic/108653/istoriya_kota_feliksa>
7. ТОП-12 программ для 2D анимации на компьютере 2021 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://zen.yandex.ru/media/id/5a8eab7828c6a12d2e400a9e/top12-programm-dlia-2d-animacii-na-kompiutere-2021-60da25ee319aa60d5ab87dff>
8. ТОП-30 лучших программ для анимации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://videozayac.ru/blog/30-programm-dlya-sozdaniya-animacii/#toon-boom>
9. Какой софт выбрать начинающему 2d-аниматору? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://render.ru/ru/SletAnimatorov/post/18510>
10. ToonBoom.ru — неофициальный сайт Toon Boom Animation в России. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.toonboom.ru/produkty/harmony/>
11. Официальный сайт Toon Boom Harmony [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.toonboom.com/products/harmony>
12. Руководство для начинающих по Toon Boom [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://vk.com/@dorogovsanimationinstitute-rukovodstvo-dlya-nachinauschih-po-toon-boom>
13. Виды дизайна [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://zen.yandex.ru/media/id/59367381d7d0a62756e9cf32/vidy-dizaina-5a887c82c89010921436027c>
14. Дизайн — увлекательный процесс художественного проектирования [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://veryimportantlot.com/ru/news/blog/dizajn>
15. Что такое графический дизайн и зачем он нужен [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://skillbox.ru/media/design/chto_takoe_graficheskiy_dizayn_i_zachem_on_nuzhen/>
16. Волшебство в движении: что такое моушн-дизайн [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://netology.ru/blog/motion-design>
17. Покадровая анимация [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://snimifilm.com/post/pokadrovaya-animaciya>
18. История гения: Айвен Сазеренд – отец компьютерной графики [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://news.rambler.ru/other/39777957-istoriya-geniya-ayven-sazerend-otets-kompyuternoy-grafiki/>
19. 12 классических стилей моушн дизайна — ультимативный гайд [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://videozayac.ru/blog/moushn-dizajn-ultimativnyj-gajd/>
20. Официальный сайт Blender [Электронный ресурс]. <https://www.blender.org/>
21. Blender 3D [Электронный ресурс]. <https://junior3d.ru/article/blender-3d.html>
22. Топ-10 программ для создания 2D анимации [Электронный ресурс]. <https://3daddy.studio/2021/05/10/top-10-programm-dlya-sozdaniya-2d-animatsii/>
23. А. И. Мазин. Традиционные верования и обряды эвенков-орочонов (конец XIX – начало XX в.) [Электронный ресурс]. <https://clck.ru/33VVKJ>
24. Галина Кэптукэ. Двуногий да поперечноглазый черноголовый человек эвенк и его земля Дулин Буга. [Электронный ресурс]. <https://e.nlrs.ru/online2/10667>
25. Ленские столбы в Якутии. [Электронный ресурс]. <https://www.erv.ru/blog/travel/lenskie_stolby_v_yakutii/>