

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>От издательства</b> .....	10
<b>Настольная книга визуальных эффектов</b> .....	11
<b>Возвращайтесь скорее</b> .....	13
<i>Даг Трамбулл</i> .....	13
<b>Глава 1. Введение</b> .....	18
<i>Майкл Финк, VES</i> .....	18
<b>Глава 2. Препродакшн/подготовка</b> .....	22
Обзор – <i>Скотт Сквайрс, VES</i> .....	22
Разбор сценария – составление бюджета – <i>Скотт Сквайрс, VES</i> .....	23
Работа с режиссером и продюсером – <i>Скотт Сквайрс, VES</i> .....	30
Производственные отделы – <i>Скотт Сквайрс, VES</i> .....	33
Работа с оператором – <i>Билл Тейлор, ASC, VES</i> .....	35
Отдел спецэффектов – <i>Скотт Сквайрс, VES</i> .....	35
Художественное решение кадров с визуальными эффектами – <i>Скотт Сквайрс, VES</i> .....	43
Техники визуальных эффектов – <i>Скотт Сквайрс, VES</i> .....	53
Разработка и техники превиза – <i>Мэт Бек, Стефани Арджи</i> .....	60
Что такое превизуализация и другие формы визуализации? – <i>Хэмилтон Льюис</i> .....	62
Применение превиза: кто и как получает пользу? – <i>Джей Тодд Константин</i> ....	65
Поствизуализация – <i>Скотт Ганкеля</i> .....	69
Предостережения и рекомендации по эффективной работе – <i>Мэт Бек</i> .....	73
Превиз: передовые методы – <i>Джо Хендерсон</i> .....	80
Построение угла обзора камеры – <i>Стивен Д. Кац</i> .....	82
Техвиз – <i>Кая Джабар</i> .....	110
Виртуальный продакшн – <i>Аддисон Бат</i> .....	113
<b>Глава 3. Съемочный период</b> .....	116
Работа на съемочной площадке – <i>Скотт Сквайрс, VES</i> .....	116
Распространенные виды спецэффектов – <i>Джин Риццарди</i> .....	122
Съемка на зеленом и синем экранах – <i>Билл Тейлор, ASC, VES</i> .....	130
Системы фронтпроекции и рирпроекции для создания визуальных эффектов – <i>Уильям Меса и Джон Коутс</i> .....	167
Сбор данных на съемочной площадке – <i>Карен Гулекас</i> .....	170

Сбор данных и сканирование лидаром – <i>Алан Ласки</i> .....	183
Системы 3D-сканирования на съемочной площадке – <i>Джошуа Деэррера</i> .....	189
Данные об освещении – <i>Чарльз Клавадетчер</i> .....	195
Клипплейты – <i>Скотт Сквайрс, VES</i> .....	207
Референс-объекты, или «чудовища на палочке» (Monster Sticks) – <i>Скотт Сквайрс, VES</i> .....	212
Захват анимации на съемочной площадке: камера наблюдения (IBMC) – <i>Джоэл Хайнек</i> .....	217
Трекинг камеры для визуализации в реальном времени – <i>Джо Льюис</i> .....	221
Триангуляция как метод записи данных с камеры – <i>Стюарт Робертсон</i> .....	227
Фотографический референс – <i>Чарльз Клавадетчер</i> .....	258
Правила, настройка и тестирование – <i>Чарльз Клавадетчер</i> .....	266
Цифровой кинематограф – <i>Дэйв Стамп, ASC, Марти Оллиштейн,</i> <i>Дэвид Рейснер, У. Томас Уолл</i> .....	270
Маппинг объектива для VFX – <i>Дэйв Стамп, ASC</i> .....	299
VFX-фотосъемка – <i>Эрик Свенсон</i> .....	301
Съемка вживую снятых плейтов для использования в VFX – <i>Билл Тейлор, ASC, VES</i> .....	307
Съемка элементов для композитинга – <i>Марк Х. Вайнгартнер</i> .....	317
Элементы высокоскоростной съемки и пленочные элементы – <i>Джим Матлош</i> .....	330
Супервайзинг моушн контроля – <i>Марк Х. Вайнгартнер</i> .....	339
Получение движущихся/статичных фотографических текстур для маппинга в компьютерной графике – <i>Марк Х. Вайнгартнер</i> .....	352
Стоп-моушн – <i>Пит Козачик, ASC</i> .....	359
Что такое миниатюры? – <i>Мэтью Гратцнер</i> .....	370
Миниатюры с принудительной перспективой – <i>Дэн Карри,</i> <i>член Ассоциаций VES и ASC</i> .....	378
Создание миниатюрных эффектов – <i>Брайан Гернанд</i> .....	383
Сочетание механических, практических и пиротехнических эффектов с миниатюрами – <i>Иэн Хантер</i> .....	389
Съемка миниатюр: моушн контрол – <i>Мэтью Гратцнер</i> .....	393
Съемка миниатюр: высокоскоростная съемка – <i>Иэн Хантер</i> .....	399
Использование миниатюр в цифровом мире – <i>Иэн Хантер</i> .....	404
<b>Глава 4. Постановка и захват движения</b> .....	409
Что такое захват движения? – <i>Джон Рут</i> .....	409
Подходит ли захват движения для проекта? – <i>Джон Рут</i> .....	410
Какая технология подходит для проекта? – <i>Трейси МакШерри, Джон Рут,</i> <i>Рон Фишер</i> .....	412
Подготовка к захвату движения – <i>Джон Рут, Демиан Гордон</i> .....	420
Аппаратное обеспечение – <i>Джон Рут, Эндрю Смит</i> .....	426
Программное обеспечение – <i>Джон Рут, Демиан Гордон</i> .....	436
Захват движения лица – <i>Джон Рут, Гарет Эдвардс, Олег Александр</i> .....	444
Захват движения в реальном времени – <i>Джон Рут</i> .....	458
Ресурсы для захвата движения – <i>Джон Рут</i> .....	461

Виртуальный продакшн – *Бруно Сарджент, Комитет по виртуальному продакшну, Дэвид Морин (председатель) и Джон Шееле (сопредседатель)* ..... 462

## **Глава 5. Стереоскопическое 3D** ..... 465

Как работает 3D – *Ленни Липтон*..... 465  
 Стереоскопическое творчество – *Шон Филлипс* ..... 475  
 Нативное стерео – *Маркус Александр и Деметри Портелли* ..... 482  
 Элементы визуальных эффектов и стерео – *Маркус Александр, Лейн Фридман и Дэвид Либерман*..... 493  
 Конвертация 2D в 3D – *Мэтт ДеДжон, Энтони Шафер, Тони Болдридж, Джаред Сэндрю и Маркус Александр*..... 501  
 Стереоскопические визуальные эффекты – *Крис Таунсенд* ..... 520  
 Стереоскопический рабочий процесс цифрового интермедийта – *Джефф Олм, Брайан Гаффни и Маркус Александер*..... 527  
 Стереоскопическое окно – *Брюс Блок и Фил Макнелли* ..... 541  
 Производство фильмов с третьим измерением – *Шарлотта Хаггинс*..... 552

## **Глава 6. Постпродакшн / обработка изображений** ..... 558

Соображения, касающиеся разрешения и формата изображения – *Скотт Сквайрс, VES* ..... 558  
 Academy Color Encoding System (ACES) – *Джим Хьюстон, Энди Мальц и Кертис Кларк, ASC*..... 562  
 Сжатие изображений / форматы файлов для постпродакшна – *Флориан Кайнци и Кертис Петр Станчик* ..... 569  
 Управление цветом (Color Management) – *Джозеф Голдстоун* ..... 584  
 Основы теории систем 4K+ для создания изображений в кино – *доктор Ханс Кининг* ..... 603  
 Сканирование и запись пленки – *Чарльз Финанс* ..... 628  
 Цифровой интермедийт – *Таши Триеу* ..... 634  
 Съёмка элементов и доставка для VFX – *Дэвид Х. Танака* ..... 638  
 VFX-монтажная – *Грег Хайман и Дэвид Х. Танака* ..... 643  
 Рабочий процесс монтажа полнометражной анимации – *Дэвид Х. Танака* .... 655  
 Общение с художниками – *Эрик Дерст* ..... 668  
 Что делает художника по визуальным эффектам хорошим специалистом? – *Скотт Сквайрс, VES* ..... 674  
 История композитинга – *Джон Александер*..... 677  
 Композитинг вживую снятых элементов – *Маршалл Крассер и Крис Балог* .... 689  
 Ротоскопирование и рисование – *Маршалл Крассер и Сэнди Хьюстон* ..... 699  
 Мэтт-пейнтинг / креативные окружения – *Крейг Бэррон, VES, Дик Ферран, Джон Кнолль и Роберт Стромберг*..... 704  
 3D мэтт-пейнтинг – *Тим Мюллер* ..... 720

## **Глава 7. Создание цифровых элементов** ..... 722

Цифровое моделирование – *Кевин Хадсон* ..... 722  
 Риггинг и анимационный риггинг – *Стив Прег* ..... 733

Текстурирование и сурфейсинг – Рон Вудолл.....	740
Цифровые волосы/мех – Армин Брудерлин и Франсуа Шардавуан .....	751
Цифровые перья – Армин Брудерлин и Франсуа Шардавоин.....	764
Основы инстанцирования геометрии – Армин Брудерлин и Франсуа Шардавоин .....	770
Динамика и симуляция – Джудит Кроу .....	774
Частицы – Крейг Зеруни .....	780
Динамика твердого тела – Крейг Зеруни .....	784
Цифровое освещение – Эндрю Уайтхерст .....	787
Основы шейдинга – Дерек Спирс .....	808
2D-композилинг – Мэтт Леонард .....	818
2.5D-композилинг – Мэтт Леонард .....	827
3D-композилинг – Мэтт Леонард .....	830
Методы генерации и симуляции толпы – Джон Нолл.....	838
Компьютерное протезирование и усовершенствования актеров – Джон Нолл.....	842
3D-продукты, системы и программное обеспечение – Ричард Кидд.....	845
<b>Глава 8. Интерактивные игры .....</b>	<b>855</b>
Обзор – Дэвид Джонсон .....	855
Чем отличается игровая индустрия от индустрии кино/телевидения – Дэвид Джонсон .....	855
Игровые движки и рендеринг в реальном времени – Дэвид Джонсон .....	856
Дисциплины и должности – Дэвид Джонсон .....	859
Реал-тайм шейдеры и материалы – Дэвид Джонсон .....	872
Предвизуализированные синематики против реал-тайм визуала – Дэвид Джонсон .....	872
Оптимизация и бюджеты среды исполнения – Дэвид Джонсон.....	873
Анализ производительности и профилирование – Дэвид Джонсон .....	874
Техническая терминология – Дэвид Джонсон .....	875
AR/VR – Дэвид Джонсон .....	878
Будущее игр – Дэвид Джонсон.....	879
<b>Глава 9. Анимационное кино.....</b>	<b>880</b>
Что такое анимационный проект? – Стефан Владимир Бугай .....	880
Разница между визуальными эффектами и анимацией – Роб Бредоу .....	883
Обзор и история анимационных техник – Фрэнк Гладстон .....	891
Соображения по созданию пайплайна CG-анимированных полнометражных фильмов – Стефан Владимир Бугай.....	899
Управление созданием анимационного фильма – Дон Хан .....	905
Производственный процесс: взгляд аниматора – Лондон Барруа .....	918
<b>Глава 10. Общие соображения по рабочему процессу.....</b>	<b>926</b>
Технология виртуальной студии – Дэн Нови .....	926
Анализ производственного процесса – Стефан Владимир Бугай .....	928

Проектирование производственного рабочего процесса – <i>Дэн Розен</i> .....	939
Развертывание производственного рабочего процесса – <i>Стефан Владимир Бугай</i> .....	946
Инфраструктура – <i>Дэн Нови</i> .....	953
Отслеживание ассетов – <i>Стефан Владимир Бугай</i> .....	955
Сборка сцены – <i>Стефан Владимир Бугай</i> .....	963
Проекты с несколькими студиями – <i>Скотт Сквайрс, ВЕС</i> .....	969
<b>Глава 11. VR/AR (виртуальная/дополненная реальность)</b> .....	974
Предисловие от редакции .....	974
Препродакшн для VR/AR – <i>Крис Эдвардс</i> .....	974
Продакшн для VR/AR – <i>Грант Андерсон</i> .....	977
Постпродакшн для VR/AR – <i>Дэйв Фрэнкс</i> .....	979
Монтажный постпродакшн для VR/AR – <i>Джон Грод</i> .....	983
Типы головных и портативных дисплеев – <i>Бернард Мендибуру</i> .....	985
Полусферы и купола – <i>Джон Грод</i> .....	997
Дисплеи для трекинга VR/AR – <i>Робин Чо</i> .....	1000
Использование VR – <i>Джон Грод</i> .....	1001
Будущее VR и AR – <i>Бен Гроссманн</i> .....	1003
<b>Благодарности</b> .....	1005
<b>Приложение А. Таблицы и формулы</b> .....	1007
<b>Приложение Б. Титры / названия профессий должны быть представлены в соответствии с методологией VES</b> .....	1012
<b>Приложение В. Глоссарий</b> .....	1019
<b>Предметный указатель</b> .....	1083

# ОТ ИЗДАТЕЛЬСТВА

## ***Отзывы и пожелания***

Мы всегда рады отзывам наших читателей. Расскажите нам, что вы думаете об этой книге – что понравилось или, может быть, не понравилось. Отзывы важны для нас, чтобы выпускать книги, которые будут для вас максимально полезны.

Вы можете написать отзыв на нашем сайте [www.dmkipress.com](http://www.dmkipress.com), зайдя на страницу книги и оставив комментарий в разделе «Отзывы и рецензии». Также можно послать письмо главному редактору по адресу [dmkipress@gmail.com](mailto:dmkipress@gmail.com); при этом укажите название книги в теме письма.

Если вы являетесь экспертом в какой-либо области и заинтересованы в написании новой книги, заполните форму на нашем сайте по адресу [http://dmkipress.com/authors/publish\\_book/](http://dmkipress.com/authors/publish_book/) или напишите в издательство по адресу [dmkipress@gmail.com](mailto:dmkipress@gmail.com).

## ***Список опечаток***

Хотя мы приняли все возможные меры для того, чтобы обеспечить высокое качество наших текстов, ошибки все равно случаются. Если вы найдете ошибку в одной из наших книг, мы будем очень благодарны, если вы сообщите о ней главному редактору по адресу [dmkipress@gmail.com](mailto:dmkipress@gmail.com). Сделав это, вы избавите других читателей от недопонимания и поможете нам улучшить последующие издания этой книги.

## ***Нарушение авторских прав***

Пиратство в интернете по-прежнему остается насущной проблемой. Издательство «ДМК Пресс» очень серьезно относится к вопросам защиты авторских прав и лицензирования. Если вы столкнетесь в интернете с незаконной публикацией какой-либо из наших книг, пожалуйста, пришлите нам ссылку на интернет-ресурс, чтобы мы могли применить санкции.

Ссылку на подозрительные материалы можно прислать по адресу электронной почты [dmkipress@gmail.com](mailto:dmkipress@gmail.com).

Мы высоко ценим любую помощь по защите наших авторов, благодаря которой мы можем предоставлять вам качественные материалы.

# НАСТОЛЬНАЯ КНИГА ВИЗУАЛЬНЫХ ЭФФЕКТОВ

Отмеченная наградами «*Настольная книга визуальных эффектов*» остается самым полным руководством по методам создания визуальных эффектов и лучшим практикам, доступным сегодня. Это новое издание было обновлено, чтобы включить в себя новейшие в отрасли методы, технологии и рабочие процессы для постоянно развивающегося мира визуальных эффектов. Общество визуальных эффектов (VES) доверило уникальным авторам обновить свои разделы, такие как «AR/VR-видеопроизводство», «Управление цветом (Color Management)», «Камеры», «Монтаж фильма с VFX», «Стереokino» и «Цифровой интермедийт» (Digital Intermediate), а также предоставить подробные главы об интерактивных играх и анимационных фильмах. Кроме того, 56 авторов статей делятся своими лучшими методами, советами, трюками и ухищрениями, разработанными в течение десятилетий проб и ошибок и основанными на реальном практическом опыте.

Это третье издание было расширено, чтобы предоставить информацию читателю в таких темах, как 2.5D/3D-композитинг; 3D-сканирование; цифровая съемка; процесс монтажа анимационных фильмов и фильмов с большим числом визуальных эффектов; игровые обновления; инстанцирование геометрии; калибровка объектива для визуальных эффектов; нативное стерео, VFX в реальном времени, VFX и трекинг камеры; съемка и получение элементов для VFX; техвиз; VFX-элементы и стерео; виртуальное производство; VR/AR (виртуальная реальность / дополненная реальность).

Эта книга обязательна для всех, кто работает или стремится работать в области визуальных эффектов. «Настольная книга визуальных эффектов» (третье издание) охватывает основные методики и решения для всех художников VFX, продюсеров и супервайзеров, от этапа предварительного производства до создания цифровых персонажей, композитинга как снятых на площадке, так и CG-элементов, фотореалистичных техник и многого другого. С темами и техниками, понятно и ясно представленными на полноцветных страницах книги, это руководство является жизненно важным ресурсом для любого серьезного VFX-художника.

**Джеффри А. Окунь (Jeffrey A. Okun)**, VES, – отмеченный наградами супервайзер визуальных эффектов, работавший над большим количеством художественных фильмов, рекламных роликов и телевизионных сериалов. Он начал работать в этой отрасли в 1976 году и в настоящее время является членом VES и Академии кинематографических искусств и наук, а также членом Американского общества кинооператоров (ASC), Телевизионной академии

и Гильдии монтажеров. Он был председателем VES в течение 9 лет и первым заместителем председателя в течение 16 лет, а также председателем секции LA в течение 2 лет. Создал премию VES вместе с Тим Макговерн и Ким Лавери, VES.

Окунь создал программное обеспечение для трекинга и привязки элемента к треку в 1992 году, которое до сих пор широко используется в отрасли, а также революционные методики в области визуальных эффектов, получившие название «Эффект барвинка» (PeriWinkle Effect) (подводное использование синего экрана) и «Эффект карандаша» (Pencil Effect) (точное прогнозирование конечного количества визуальных эффектов и бюджета).

**Сьюзан Цверман (Susan Zwerman)**, VES, – член VES с 1998 года. Она является очень уважаемым продюсером визуальных эффектов, который занимается производством визуальных эффектов уже более 25 лет. Цверман также выступает известным руководителем семинаров и автором разных публикаций. Будучи председателем UPM/AD VFX Комитета по цифровым технологиям, относящегося к DGA, Сьюзан подчеркивает важность команд, занимающихся визуальными эффектами, для членов DGA на семинарах по визуальным эффектам, организованных под ее руководством.

В 2013 году Сьюзен получила премию Фрэнка Капры за достижения в профессиональной деятельности и заслуги перед индустрией и Гильдией режиссеров Америки. Она также является членом Академии кинематографических искусств и наук, Гильдии продюсеров Америки, Гильдии режиссеров Америки, а также членом VES.

# ВОЗВРАЩАЙТЕСЬ СКОРЕЕ...

## Даг Трамбулл

Это удивительное руководство от VES содержит огромное количество подробной информации и мудрых идей о том, как создавать киноиллюзии, которыми поделились многие ведущие таланты отрасли. Художники по визуальным эффектам обеспечивают своего рода «приправу» к фильмам, создавая вещи, которые в противном случае были бы слишком дорогими или невозможными для обычной съемки. В прошлом большинство фильмов состояли из декораций, натурных съемок, живой игры актеров, перформансов и т. д., с несколькими моментами использования VFX, чтобы закрепить магию. Я мог бы использовать аналогию с кирпичами и раствором, где кирпичи – это обычная фотография, а раствор – это VFX, удерживающие нить повествования вместе. Сегодня многие фильмы, кажется, включают в себя больше раствора, чем кирпичей, и магия иллюзии стала ведущим фактором. Именно по этой причине я пришел к выводу, что VES находится в уникальном положении, чтобы сделать следующий шаг к изобретению фильмов – решению некоторых из самых фундаментальных проблем, связанных с иллюзией движущихся изображений – размытия, дрожания и того факта, что наши образы создаются как почти идеальные последовательности изображений, но не представлены правильно в кинотеатрах или на телевидении.

Ранние фильмы назывались «The Flickers» или «Flicks», потому что частота кадров составляла около 16–18 кадров в секунду. Примерно в это же время братья Люмьер изобрели многопостный обтюратор, чтобы уменьшить мерцание – используя два или три закрытия обтюлятора на кадр, дабы запутать нашу «инерцию зрительного восприятия».

Это было началом давней проблемы в кино – очевидная простота съемки плавно организованной последовательности 35-мм кадров, будь то живое действие или анимация, была нарушена многократным мерцанием во время проекции. Наша человеческая «инерция зрительного восприятия» сливает образы, хотя движение фильма на самом деле начиналось и останавливалось много раз в секунду. Если бы экран был не слишком большим, а проектор – не слишком ярким, мы могли бы получить комфортные впечатления от просмотра, так как промежуток на экране между кадрами был настолько маленьким, что мы могли бы «объединить» изображения в качественную движущуюся картинку.

Наше предположение состояло в том, что съемка непрерывно меняющейся последовательности кадров с равномерно распределенным затемненным периодом между ними была бы приемлема для наших глаз.

Здесь важно упомянуть о появлении телевидения и его влиянии на кино, особенно в свете нынешней стриминговой революции. Первоначально телевидение должно было отвечать иным требованиям, чем кино, например быть ярче для просмотра в рассеянном свете гостиной и нуждаться в более высокой частоте кадров, которая была бы более эффективной для быстрого движения, такого как спорт и новости, и транслировать ситкомы и мыльные оперы, а также обеспечивать «эффект присутствия». Телевидение решало

проблемы мерцания и яркости, «переплетая» тридцать кадров четных строк изображения электронно-лучевой трубки с тридцатью нечетными строками – в общей сложности получалось 60 полукадров в секунду (50 в других регионах). Ведущие вещательные компании разработали соответствующие электронные камеры для телевидения, используя их для новостей, спорта и другого живого контента, такого как мыльные оперы, ситкомы и концерты. И все со скоростью шестьдесят чередующихся полей в секунду. Все работало отлично, и эти электронные изображения могли передаваться по радиоволнам с полосой пропускания, которую можно было достичь с помощью электронных ламп и антенн. Телевидение также могло показывать фильмы со скоростью 24 кадра в секунду, но только решая математическую головоломку деления 60 на 24 – используя «преобразование кадровой частоты 3:2» (3-2 pulldown), что означает, что первый кадр конвертируется в 3 поля, а второй – в 2 поля. Это привело к «отсутствию непрерывности», которая не была заметна на маленьком экране телевизора – для большинства зрителей.

С 1927 года, с появлением «Певца джаза», фильмы в кинотеатрах стали проецироваться с помощью многолопастного obtюратора в затемненных кинозалах. Темнота была обязательной, так как яркость изображения не могла превышать примерно 15 фут-ламберт без того, чтобы механическая obtюрация не стала заметной и нежелательной. Поскольку было сложно достичь достаточной яркости проектора, даже с дуговыми лампами, экраны не могли быть очень большими. Кино было успешным бизнесом, поскольку альтернативы для людей того времени практически не существовало, а магия кинематографических иллюзий продолжала пленять зрителей, жаждущих увидеть сдвоенный показ, состоящий из двух фильмов плюс документальный фильм, новости и мультфильм.

С появлением телевидения появилась новая, более удобная и менее дорогая форма информации и развлечений, что привело к снижению посещаемости кинотеатров.

Киноиндустрия противопоставила ТВ 70-мм пленку, чтобы сделать кинотеатральные впечатления значительно отличным от телевизионного, предлагая большие и широкие экраны и большую четкость.

Майк Тодд (Mike Todd) разработал конкурирующий 70-мм технологический процесс под названием Todd-AO (Todd plus American Optical, который использовал огромные сверхширокоугольные объективы). Чтобы несколько ограничить проблемы размытия, дрожания и мерцания, связанные с большими широкими экранами, Тодд выбрал нестандартную частоту кадров 30 кадров в секунду в съемке и проекции, но это было использовано только на фильмах «Вокруг света за 80 дней» (1956) и «Оклахома!» (1955). Другие последующие фильмы, такие как «Юг Тихого океана» (1958), «Карусель» (1956), «Клеопатра» (1963), «Звуки музыки» (1965), были сняты со скоростью 24 кадра в секунду, чтобы сохранить совместимость с тысячами кинотеатров по всему миру.

70-мм пленка стала очень популярной, что позволило увеличить экраны и внедрить улучшенную ксеноновую подсветку, чтобы большие экраны могли достичь необходимой яркости в 15 фут-ламберт. Однако большая часть 70-мм производства: Todd-AO, Dimension 150, 35-мм VistaVision и Super Pan-

avision 70 – сохранила скорость 24 кадра в секунду, которая имела серьезное размытие и дрожание при быстром движении. Это было очевидно режиссеру Стэнли Кубрику в его эпическом шедевре «2001: Космическая одиссея» (1968), и мне посчастливилось работать с ним, когда он понял, что двухлопастный obtюратор в проекторах создает для него серьезные проблемы с движением. В итоге он стал очень осторожно относиться к движению камеры, особенно к анимированным элементам VFX, которые не могли включить размытие. В результате вся съемка VFX (кроме анимации) была снята с использованием моушн контрол и в основном со 180°-ным открытием затвора для достижения естественного размытия. На момент релиза фильма «2001: Космическая одиссея» большинство 70-мм кинотеатров имели ксеноновые лампы мощностью 6000–7000 Вт для достижения адекватной яркости на гигантских экранах.

Нынешняя индустрия цифрового кино по-прежнему использует 24 кадра в секунду, снятые с использованием цифрового эквивалента 180°-ного затвора в камере, но они проецируются с помощью цифровых проекторов, которые не имеют obtюратора. Проблемы размытости и дрожания, возникающие при съемке со скоростью 24 кадра в секунду, все еще остаются с нами, несмотря на то что печать пленки и механические проекторы устарели. Цифровые проекторы пытаются сохранить весь доступный им свет, используя (в основном) технологию проекции DLP (Digital Light Processing), которая применяет микрзеркала, непрерывно отражающие свет. Каждый «кадр» обновляется со скоростью 144 раза в секунду.

Авторитетные кинематографисты, такие как Питер Джексон, Джеймс Кэмерон, Энг Ли и другие, остро осознают недостатки 24 кадров в секунду, которые становятся еще хуже в 3D из-за отраслевого соглашения по обновлению кадров, предполагающего обновление 144 раза в секунду, вводя нежелательные артефакты движения, которые намного хуже, чем двулопастный obtюратор кинопроекторов. Каждый кадр попеременно показывается три раза, в общей сложности 72 вспышки кадров левого глаза чередуются с 72 вспышками кадров правого глаза, итого 144 в секунду. Это визуально сбивающая с толку мешанина нетемпорально упорядоченных изображений, ломающая инерцию зрительного восприятия до головных болей и тошноты зрителя, усугубляется крайней тусклостью, вызванной потерей света из-за 3D-поляризационных фильтров и очков. Отраслевые оценки показывают, что средняя проекционная яркость 3D-фильма составляет около 3 фут-ламберт – менее четверти стандартной отраслевой яркости для проекции.

Современные съемочные технологии и технологии VFX предоставляют нам невероятную возможность пересмотреть движущиеся изображения и, наконец, достичь первоначальной цели – предоставить зрителям плавно движущееся изображение. Для этого требуется гораздо больше кадров в секунду, чем это было первоначально возможно со старыми механическими плочными камерами и проекторами с obtюратором.

Мы должны выступать за более высокую частоту кадров, чтобы снимать и проецировать последовательность с одинаковыми временными характеристиками, не разрушая качество изображения многократным показом одинаковых кадров.

Чтобы снять фильм с более высокой (нестандартной на данный момент) частотой кадров, требуются небольшие затраты. Поскольку современные цифровые камеры бесшумны при любой частоте кадров, большинство из них могут работать намного быстрее, чем 24 кадра в секунду. Кроме того, прогресс в технологии сенсоров сделал их сверхчувствительными к свету, и нет никаких проблем с более узким углом затвора.

Когда вы предлагаете VFX с высокой частотой кадров, некоторые отказываются от дополнительных кадров, предполагая, что это стоит дороже. Больше кадров означает больше времени рендеринга, очевидно, но время рендеринга – это не человеческое время, это просто машинное время. Закон Мура действует в полную силу, и компьютеры, хранилища и процессоры / графические процессоры с каждым днем становятся все быстрее и дешевле.

Существует единственная проблема, возникающая при съемке и проецировании со скоростью 48 или 60 кадров в секунду, которая заключается в том, что изображение может выглядеть как телевизионная мыльная опера. Это происходит из-за единственного и малозатратного фактора: «Это затвор!» У нас был obtюратор на кинопроекторах более 90 лет, и никогда не было obtюратора на телевидении. Мы чувствуем разницу, хотя у нас нет слов, чтобы описать ее. Чтобы фильм выглядел «кинематографично», требуется закрытие затвора, который создает разницу между «фильмом» и «телевизионной картинкой». Закрытие затвора ничего не стоит и может быть очень легко введено в цифровую проекцию.

Специалисты по визуальным эффектам и VES находятся в удачном положении, поощряя индустрию выйти за пределы ограничений 24 кадров в секунду и установить будущие стандарты, которые восстановят первоначальные намерения Мельеса и Эдисона.

Более сорока лет назад мы с моим партнером Ричардом Юрисичем начали экспериментировать с более высокой частотой кадров для экспериментальной компании Future General Corporation под патронатом Paramount Pictures. Мы разработали процесс Showscan 70-мм съемки и проекции со скоростью 60 кадров в секунду, и это было потрясающе. Каждый кадр проецировался только один раз, поэтому движение не было размытым или дрожащим. Флагманским фильмом для Showscan должен был стать мой фильм «Мозговой штурм» (1983). Но 70-мм запас пленки и затраты на печать были слишком высоки, и хотя этот процесс был назван «3D без очков», мы не смогли заставить прокатную индустрию установить новые высокоскоростные проекторы.

Сегодня почти все цифровые проекторы могут работать со скоростью 144 кадра в секунду, и никто не использует этот потенциал. Технические характеристики Digital Cinema Initiative включают 3D со скоростью 60 кадров в секунду, что на самом деле составляет 120 кадров, что позволяет использовать 3D DCP со скоростью 120 кадров в секунду.

В 2018–2019 годах я сотрудничал с режиссером-визионером Энгом Ли, который поддерживает необходимость более высокой частоты кадров, чтобы увидеть нюансы выражения на лицах актеров даже во время быстрого действия. Его фильм «Гемини» (2019) был полностью снят в формате 4K 3D со скоростью 120 кадров в секунду. Результат был ошеломляющим и мог быть

столь же важен для истории кинематографа, как появление звуковых картин более 90 лет назад.

К тому времени, когда это руководство от VES по VFX выйдет в печать, вполне возможно, что другие крупные кинематографисты уже подумают об использовании более высокой частоты кадров для создания и показа своих фильмов – наконец устраняя размытость и дрожь, которые делают нашу работу плохой на огромных экранах, – будь то в премиальных широкоформатных кинотеатрах или на телевизорах 4K или 8K, которые занимают всю стену вашей гостиной или спальни.

Вы, Общество визуальных эффектов, а также лучшие практики и техники, содержащиеся в этой книге, даете надежду на будущее киноиндустрии на всех этапах – от производства, постпроизводства и до показа на экране, предоставляя картины, которые поражают нас не только визуально, но и эмоционально.

# 1

## ВВЕДЕНИЕ

Майкл Финк, VES

### Во-первых, некоторые основные тезисы

В этом введении и в значительной части данной книги термин «визуальные эффекты» (VFX) часто относится как к визуальным эффектам, так и к спецэффектам. Кроме того, когда проект называют «кинофильмом» или «видеофильмом», читатель должен понимать, что авторы имеют в виду все виды производства движущихся изображений, в которых используются визуальные эффекты, а не только более узкое определение кинопроизводства как производства только повествовательного кино.

### А теперь введение!

Что такое визуальный эффект? Что такое спецэффект? Термин «визуальный эффект»<sup>1</sup> используется для описания любых изображений, созданных, измененных или доработанных для фильма либо другого видеоконтента, которые не могут быть созданы сразу во время съемки. Также к этому термину относится виртуальное производство – процесс захвата живых изображений и их композитинга или виртуальное достраивание сцены в реальном времени. В большой степени искусство визуальных эффектов применяется на пост-продакшне после того, как первичный захват изображения уже завершен. Но художники по визуальным эффектам тесно связаны со всем процессом производства фильмов или игр, телевизионных сериалов, веб-трансляций, рекламы с самых первых дней производства. Процесс разработки, планирования, выполнения и успешного завершения работы над визуальными эффектами требует взаимодействия и сотрудничества практически с каждым отделом проекта. Визуальные эффекты могут быть добавлены к снятым на

---

<sup>1</sup> На английском – Visual Effect, сокращенно записывается как VFX. – *Прим. ред.*

камеру изображениям или использованы для создания полностью компьютерной сцены с помощью таких методов, как мэпп-пейнтинг; компьютерное моделирование объектов, персонажей, окружения; анимация персонажей и эффектов, а также композитинг разрозненных изображений, записанных заранее любым способом. Визуальные эффекты стали стандартной частью набора инструментов каждого кинотворца.

Спецэффект<sup>1</sup>, с другой стороны, обычно описывается как любой эффект, который может быть сделан во время живой съемки сцены, и специальные эффекты обычно называются *practical effects* или *floor effects*. В современной методологии спецэффекты идут рука об руку с визуальными эффектами, так что в конечном продукте часто очень трудно определить, что было спецэффектом, а что – визуальным эффектом. Примерами спецэффектов являются попадания пуль; реальные взрывы; дождь; огонь; автомобильные аварии всех видов; подвесные риги, движущиеся риги, которые сотрясают или просто перемещают декорации либо реквизит или транспортные средства; специальные подвесы, имитирующие движение лодок или самолетов; искусственные океанские волны и брызги, туман, снег и, конечно же, слизь. Совместное использование спецэффектов и визуальных эффектов открыло новые возможности для безопасных, визуально ошеломляющих спецэффектов. Например, раннее решение по применению цифрового удаления рига позволит судожникам спецэффектов создавать более надежные подвесные риги на съемочной площадке, значительно повысив безопасность для всех участников.

Важно помнить, что сегодня художники и инженеры спецэффектов и визуальных эффектов работают рука об руку во время съемок фильма. Тесное сотрудничество между отделами визуальных эффектов и спецэффектов на производстве имеет важное значение, и грань между ними постоянно размывается. Хотя читатель может подумать, что это относительно новый процесс, но это не так. Самым первым визуальным эффектом, который зрители увидели на пленке, был фильм «Казнь Марии Шотландской» (1895). Потребовалось тесное сотрудничество команды специалистов по спецэффектам, чтобы создать манекен с отделяемой головой, и команды по визуальным эффектам, которая использовала монтажный прием «джамп-кат» (*jump cut*), чтобы создать впечатление, что актрисе, игравшей королеву, действительно отрубили голову.

С первых дней появления кино визуальные эффекты развивались вместе с киноиндустрией и способствовали ее развитию. Но визуальные эффекты также были столь же неотъемлемой частью развития игр, интернета или веб-медиа, специальных платформ и широкоэвещательного видео. Важно помнить, что фильм, возможно, был первым носителем движущегося изображения, для которого использовались визуальные эффекты, но по мере развития других технологий художники визуальных эффектов также были там, чтобы повысить уровень повествования во всех средствах массовой информации.

Развитие искусства и технологии визуальных эффектов было долгим и интересным. От разработки оптических принтеров в 1920-х годах до внедре-

<sup>1</sup> На английском – *Special Effect*, сокращенно записывается как *SFX*. – *Прим. ред.*

ния новых киноплёнок, новых способов освещения, создания масок, работы с цветом, использования моушн контрол, сканирования и записи пленки в цифровые файлы, создания полностью цифровых изображений (благодаря изобретению способов визуализации размытия движения, созданию альфа-каналов, трекинга, предварительной визуализации кадров, освещению CG-объектов так, чтобы они были неотличимы от реальных) и правдоподобного объединения компьютерных персонажей и окружения с реальным окружением и спецэффектами. Все это будет подробно обсуждаться в нашей книге.

## Зачем использовать визуальные эффекты?

Есть три основные причины использовать визуальные эффекты в фильме.

Первая – когда нет абсолютно никакого реального способа вживую снять сцены, написанные в сценарии. Тигр, пытающийся забраться в спасательную лодку в «Жизни Пи» (2012), или невесомые Сандра Буллок и Джордж Клуни в «Гравитации» (2013) – примеры этого.

Вторая причина использования визуальных эффектов возникает, когда вы можете вживую снять сцену, но это может поставить под угрозу чью-то жизнь. В немом фильме 1926 года «Пожарная команда» есть сцена, где ребенок остается в горящем здании. Ясно, что он окружен пламенем и должен быть спасен героическим пожарным. Маленькую девочку не могли подвергнуть такому риску. Она была снята отдельно от огня, и огненные элементы и кадры маленькой девочки были оптически скомпонованы так, что девочке действительно угрожал огонь. Эта техника позволяла создавать некоторые сцены, вызывающие потрясение (для зрителей 1926 года), не рискуя ничьей жизнью.

Третья причина возникает тогда, когда использование визуального эффекта более экономично или практично, чем съемка реальной сцены, из-за проблем масштаба или местоположения (или того и другого). Примерами этого являются: «приключение» Бильбо Бэггинса на Одинокой горе в фильме «Хоббит: Нежданное путешествие» (2012), Человек-паук, демонстрирующий свои таланты высоко над улицами Манхэттена, в фильме «Новый Человек-паук» (2012) и Джеймс Франко в стране Оз в «Оз: Великий и ужасный» (2013). Более простой пример, но очень важный в плане сохранения целостности сюжета, – это кадры в фильме «Солдаты неудачи» (2008), когда добавили игру Бена Стиллера на синем экране в сцену спустя долгое время после потери природы фильма.

## Вывод

Визуальные эффекты, если они сделаны хорошо, не заметны. В идеале они работают на развитие сюжета, становясь неотъемлемой частью того, что заставляет нас поверить и погрузиться в рассказываемую историю.

Визуальные эффекты позволили кинематографистам взять нас в путешествие в места, которые перестали существовать или никогда не существовали, и увидеть вещи, которые мы могли только вообразить. С помощью магии визуальных эффектов мы стали свидетелями историй, происходящих на во-

ображаемых планетах, открыли впечатляющие вымышленные миры, познакомились с животными, дьяволами и ангелами, роботами и говорящими обезьянами и вернули динозавров к жизни – не благодаря ДНК насекомых, пойманных давным-давно в ловушку в древнем янтаре, а благодаря волшебной пластике цифровых изображений, созданных талантливыми художниками визуальных эффектов.

Компьютеры сегодня предоставляют художникам мощный инструмент для создания фантастических образов, но сами по себе компьютеры не могут создавать эти образы. Компьютеры – это глаза художников – их творческое и новаторское использование создает чудесные новые миры в играх, на телевидении, в интернете и в кино. Магия правдива и реальна благодаря видению художника. Искусство визуальных эффектов может помочь изменить наше мировоззрение и дать новое понимание нашей Вселенной. Удивительным примером этого является начальная сцена из фильма «Контакт» 1997 года, где мы путешествуем из атмосферы Земли по направлению электромагнитных сигналов, которые посылаем в космос, демонстрируя наш маленький уголок Вселенной относительно чрезвычайно далеких галактик, куда наши сигналы будут доходить бесчисленные тысячелетия – огромные, непостижимые расстояния, а потом мы возвращаемся к голубому глазу маленькой девочки, только открывающей чудеса этой земли, и к его движению, которое нужно девочке, чтобы ничего не пропустить.

Мы, художники по визуальным эффектам и инженеры, чья повседневная жизнь посвящена превращению магии в реальность, надеемся, что вам понравится эта книга и что она каким-то образом поможет вам увидеть многие вещи в новом свете, проявить свои творческие способности и, возможно, даже присоединиться к нам в этом путешествии, чтобы создавать истории, которые удивляют и увлекают. Мы, волшебники кино, гордимся своей работой, и мы рады поделиться с вами нашими идеями, историями и методами в этой книге.

# 2

## ПРЕПРОДАКШН/ПОДГОТОВКА

### ОБЗОР

#### Скотт Сквайрс, VES

Создание фильма, рекламы или телевизионного сериала разбивается на три основных этапа:

- *препродакшн*: вся разработка, планирование и подготовка, происходящая до начала съемок;
- *продакшн*: фактическая съемка живого действия на съемочной площадке или в какой-нибудь локации;
- *постпродакшн*: вся работа по завершению проекта уже после съемок. Этот процесс включает в себя монтаж, звуковой дизайн, работу с музыкой, цветовой тайминг и визуальные эффекты.

Несмотря на то что большинство визуальных эффектов делаются на постпродакшне, чтобы довести и доработать снятые кадры, все равно все эти этапы важны для визуальных эффектов. Во время производства супервайзер визуальных эффектов или координатор постпродакшна находится на съемочной площадке, дабы убедиться, что все снято таким образом, чтобы визуальные эффекты могли быть корректно добавлены на постпродакшне.

Эта глава посвящена подготовке производства в контексте визуальных эффектов. Это включает в себя составление бюджета на визуальные эффекты и принятие решений о том, какая компания или команда по созданию визуальных эффектов будет работать над проектом. Что еще более важно, глава описывает разработку и методы, которые будут использоваться и которые в конечном итоге во многом определяют качество визуальных эффектов. Препродакшн – это хороший период для разработки новых методов, проверки идей и тестирования, когда это возможно. Хотя эта глава больше применима для художественного кино, те же шаги применимы к рекламе и телевизионному производству, только с меньшим количеством кадров и более коротким графиком. Каждое производство уникально, поэтому вопросы, рассматриваемые в этой главе, являются отправной точкой для стандартного

производства. Бюджетные требования могут немного отличаться от студии к студии, и некоторые области, такие как превиз (previz), продолжают развиваться и меняться.

Продакшн (продюсер, режиссер, студия) может неохотно тратить много времени на подготовку визуальных эффектов, но это может оказать огромное влияние на стоимость и качество визуальных эффектов, а также на затрачиваемое время на их создание. VFX-супервайзер может работать с режиссером, продюсером и производственными отделами, чтобы определить компромиссы для различных техник. Это может предотвратить создание больших сложных декораций, которые могут быть заменены мэтт-пейнтингом, или позволить использовать цифровых двойников для трюков, которые могут быть невыполнимыми на месте съемки. Выбор техники в препродакшне также определит, какие шаги необходимы во время съемки и что можно сделать, чтобы съемка была максимально эффективной. Затраты на подготовку производства относительно невелики, поскольку задействована меньшая часть команды. Если используемые техники не определяются перед съемкой, то вполне возможно, что материал может быть снят таким образом, что его нужно будет полностью изменить на постпродакшне, когда требуемые локации для съемок уже более не доступны. Это не только очень дорого, но и вряд ли обеспечит лучшее качество кадров.

## РАЗБОР СЦЕНАРИЯ – СОСТАВЛЕНИЕ БЮДЖЕТА

### Скотт Сквайрс, VES

Составление бюджета для визуальных эффектов – это сложный и непрерывный процесс из-за большого количества непредсказуемых факторов, связанных со съемкой кадров, содержащих визуальные эффекты. Любые предположения должны быть указаны в заявке вместе с утвержденным сценарием и любыми дополнительными материалами (раскадровками и т. д.). Кадры будут иметь среднюю длительность, назначенную по умолчанию (обычно от 5 до 8 секунд).

Чтобы сбалансировать гибкость монтажа с затратами, связанными с анимацией и визуализацией визуальных эффектов, в проекте обычно делаются захлесты («handle» length). Это некоторое количество дополнительных кадров в начале и в конце каждого плана (shot) (обычно от 4 до 8 кадров). Это позволяет режиссеру и монтажю немного скорректировать монтаж даже после завершения работы над визуальными эффектами. Без этого захлеста многие кадры пришлось бы переделывать, что потребовало бы больших затрат времени и денег.

Творческий аспект кинопроизводства играет большую роль в конечных затратах на съемки. Художественное решение и стиль кадров вместе с видением режиссера будут формировать особые требования к бюджету. Поздние изменения, как правило, обходятся гораздо дороже, чем если бы кадры были разработаны и сняты сразу по плану.

Компании визуальных эффектов делают большинство визуальных эффектов для художественных фильмов по фиксированной ставке. Любой просчет

может обойтись им очень дорого. Важно быть как можно более точным в планировании и при этом давать режиссеру определенную степень творческой свободы. Заказы на доработку создаются компанией визуальных эффектов, когда кадр меняется настолько сильно, что затраты заметно увеличиваются, но должен быть все-таки некоторый встроенный допуск бюджета, чтобы избежать необходимости ежедневно создавать новый заказ на доработку каждого кадра.

Эффекты к некоторым невысокобюджетным фильмам могут быть сделаны по принципу затраченного времени и ресурсов. Компания по визуальным эффектам предоставляет расчетный бюджет, но реальная стоимость будет зависеть от фактического времени, необходимого для завершения работы.

## Предварительный бюджет

Первый бюджет визуальных эффектов (предварительный, приблизительный или первоначальный бюджет), скорее всего, будет сделан еще до назначения режиссера. У студии будет сценарий, на который она хотела бы получить предварительный бюджет. Продюсер визуальных эффектов в студии или независимый VFX-продюсер может составить первоначальный бюджет.

VFX-продюсер читает сценарий и отмечает любые сцены, которые, по-видимому, нуждаются в визуальных эффектах. В визуальных эффектах каждый кадр уникален. Первым шагом к разбору сценария является определение количества и типов кадров. Сценарий, однако, не предоставляет этой информации. Даже постановочный киносценарий будет разбит только на сцены, а не на кадры<sup>1</sup>.

Если режиссер еще не участвует в проекте, то VFX-продюсеру придется делать предположения о приблизительном количестве планов, необходимых в любой предложенной сцене. Это будет основано на опыте VFX-продюсера и его знании монтажа кино. Одна сцена может быть снята одним кадром или целым рядом кадров. Грубое эмпирическое правило может быть таким, что можно предположить, что в итоге будет один план на предложение в сцене или на глагол действия, но опять же это очень варьируется от сценариста и режиссера.

Простой предварительный бюджет можно получить, просто взяв общее количество планов с визуальными эффектами и умножив их на среднюю стоимость планов такого типа. Эта цифра может быть основана на опыте VFX-продюсера. Поскольку профсоюзы не покрывают большинство должностей в индустрии визуальных эффектов, не существует установленных уровней минимальной заработной платы. Фактические заработные ставки будут зависеть от местоположения и найма в компании. Несколько более точный подход заключается в присвоении планам рейтинга сложности: легкий, средний, сложный в соответствии с затратами, связанными с каждой категорией. Другой подход состоит в том, чтобы разбить планы на основные

<sup>1</sup> Сцена (scene): последовательность планов (shots), происходящих в одном месте. План (shot): непрерывное движение на пленке. Монтажный кадр (cut): подрезанный съемочный материал. Секвенция (sequence): набор сцен, составляющих часть фильма.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)