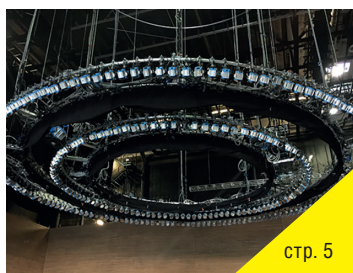


2021-3(15) СОДЕРЖАНИЕ



стр. 3



стр. 5



стр. 20



стр. 30

Новости

Итоги «HOLOEXPO 2021» 3

Технологии

И. Поморин, *potorini@gmail.ru*, С. Акопов, М. Медведев
Чистый свет 5

О. Бабкин, В. Ильина, *ilina-victory@yandex.ru*
Безопасность проведения съёмки в музеях и на объектах культурного наследия 11

С. Лысенкова, *Isn.76@mail.ru*, А. Ефременко
Управление звуковыми эффектами с помощью «гитарной педали» 16

Доклады

И.В. Газеева, С.А. Кузнецов, Г.В. Тихомирова, *kvatihomirova@mail.ru*
«Кадры» решают всё 20

Мастер-класс

Е.А. Артемов, *info-poli@yandex.ru*
Мечты гуманитария 30

Страницы истории кино

Е. Абросимова, *yekaterina-a@yandex.ru*
95 лет со дня рождения Э. Розовскому 34

Требования для публикации научных статей в журнале «МИР ТЕХНИКИ КИНО»

1. Статья представляется на электронном носителе, либо по почте Kevin@paradiz.ru, объемом не более 40 000 знаков.
2. Рисунки должны быть отдельно в JPG или TIF с разрешением не менее 300 dpi.
3. Статьи должны содержать (на русском и английском языках):
 - название;
 - аннотацию (краткую);
 - ключевые слова.
4. С авторами заключается лицензионное соглашение на публикацию.
5. Плата с аспирантов за публикацию не взимается.

Электронная версия www.elibrary.ru

Подписной индекс Роспечать: № 81923

Научно-технический журнал «Мир Техники Кино»
Выходит 4 раза в год
Издатель: ООО «ИПП «КУНА»
Учредители: Филиал «НИКФИ» АО «ТПО «Кино студия им. М. Горького», ООО «ИПП «КУНА»

Руководитель проекта: Костылев Олег Юрьевич
Главный редактор:
Индлин Юрий Александрович, к.т.н.
Выпускающий редактор:
Захарова Тамара Владимировна
Арт-директор, оформление обложки:
Шишкин Владимир Геннадьевич
Вёрстка и дизайн: Луговая Мария Васильевна
Корректор: Сайкина Наталья Владимировна

Члены редакции:
Овечкис Ю.Н., д.т.н., Московский Политехнический Университет, РФ
Вишняков Г.Н., проф., д.т.н., ФГУП «ВНИИОФИ», г. Москва, РФ
Тихомирова Г.В., проф., д.т.н., СПбГИК, г. Санкт-Петербург, РФ
Сакварелидзе М.А., д.х.н., ВГИК, г. Москва, РФ
Винокур А.И., д.т.н., Московский Политехнический Университет, РФ
Перегудов А.Ф., к.т.н., ВГТРК, г. Санкт-Петербург, РФ
Березин О.С., «Невафильм», г. Санкт-Петербург, РФ
Барский И.Д., к.т.н., ВГИК, г. Москва, РФ
Одинокоев С.Б., д.т.н., МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, РФ
Раев О.Н., к.т.н., ВГИК, г. Москва, РФ
Волков А.С., к.т.н., Министерство культуры РФ

Отпечатано в ООО «ИПП «КУНА»
Объем 5 п.л. Заказ № 159298.
Тираж 999 экземпляров.

Свидетельство о регистрации
СМИ-ПИ № ФС77-65712 от 13 мая 2016 года.

Перепечатка материалов осуществляется только с разрешения редакции, ссылка на журнал обязательна. Редакция не несёт ответственности за достоверность сведений о рекламе и объявлениях. Мнение редакции и рецензентов не всегда совпадает с точкой зрения авторов статей.

www.mtk-edition.ru, e-mail: kevin@paradiz.ru
телефон (факс): +7 (495) 795-02-99, 795-02-97

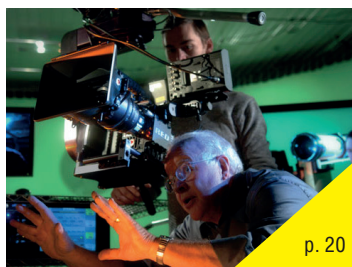
2021-3(15) CONTENT



p. 3



p. 5



p. 20



p. 30

News

Results of «HOLOEXPO 2021» 3

Technology

I. Pomorin, *pomorini@gmail.ru*, S. Akopov, M. Medvedev
Pure light 5

O. Babkin, V. Ilyina, *ilina-victory@yandex.ru*
Safety of filming in museums and cultural heritage sites 11

S. Lysenkova, *Isn.76@mail.ru*, A. Efremenko
Sound effect control with the guitar pedal 16

Reports

I.V. Gazeeva, S.A. Kuznetsov, G.V. Tihomirova, *kvatitihomirova@mail.ru*
Cadres are everything 20

Master-class

E. Artemov, *info-poli@yandex.ru*
Humanities dreams 30

Movie history

E. Abrosimova, *yekaterina-a@yandex.ru*
95th birthday of E. Rozovsky 34

The requirements for the publication of scientific articles in the journal «World of technique of cinema»:

1. Articles (papers) are submitted in electronic format, by mail Kevin@paradiz.ru, volume of no more than 40 000 characters.
2. Pictures must be sent as separate files in JPG or TIF format with a resolution of at least 300 dpi.
3. Articles (papers) should contain (in Russian and in English):
 - the name,
 - annotation,
 - keywords.
4. Authors must conclude a license agreement for publication.
5. Graduate students are not charged for publication.

Electronic version www.elibrary.ru

Subscription index Rospechat: № 81923

Scientific and Technical Journal «World of Technique of Cinema» is published 4 times per year

Publisher by «IPP «CUNA» Ltd.
Founded by «IPP «CUNA» Ltd. and branch «Cinema and photo research institute» JSC «Gorky film studio».

Certificate of Registration Media-PI № FS77-65712
May 13, 2016.

www.mtk-edition.ru,
e-mail: kevin@paradiz.ru,
tel.(fax): +7 (495)795-0297,795-0299

Chairman Ph.D. Yu.Indlin

Members of the editorial board:
Dst. Y. Ovechkis, Moscow Polytechnic University, RF
Dst. prof. G. Tihomirova, SPbGUC, Sankt-Petersburg, RF
Dst. prof. G. Vishnyakov, FSUE «VNIIOFI», Moscow, RF
Dst. M. Sakvarelidze, VGIK, Moscow, RF
Dst. prof. A. Vinokur, Moscow Polytechnic University, RF
O. Berezin, Nevafilm, Sankt-Petersburg, RF
Dst. prof. S. Odinokov, Bauman MSTU, Moscow, RF
Ph.D. A. Peregudov, RTR, RF
Ph.D. I. Barsky, VGIK, Moscow, RF
Ph.D. O. Raev, VGIK, Moscow, RF
Ph.D. A. Volkov, Ministry of Culture RF.

No part of this issue may be reproduced without written permission of the publisher, reference to the journal is obligatory.
World of Technique of Cinema owns the copyrights to all published material, unless otherwise stated.
Statements and opinions expressed in articles or editorials are expressions of contributors and do not necessarily represent the policies or opinions of Board of Editors. Opinion of editorial boards and of reviewers do not always coincides with the point of view of authors of articles.
Advertisements appearing in the publication are the sole responsibility of the advertiser.

Printed in Russia.



Итоги HOLOEXPO 2021

Завершилась XVIII международная конференция по голографии и прикладным оптическим технологиям HOLOEXPO 2021. Конференция проходила 20–23 сентября 2021 г. в Геленджике.



HOLOEXPO 2021

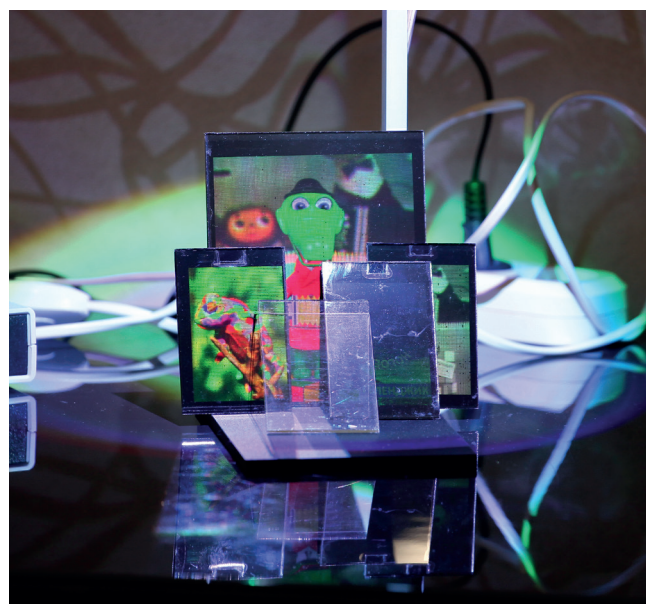
стала памятной конференцией, посвящённой **СЕРГЕЮ БОРИСОВИЧУ ОДИНОВУ** – её основателю и председателю организационного комитета. Реализованные организационные и программные решения этого года принадлежали Сергею Борисовичу. По мнению организаторов и гостей HOLOEXPO 2021 конференция была проведена на высоком уровне, выполнила свои основные научные задачи и дала участникам возможность в кругу друзей почтить память Сергея Борисовича.

■ HOLOEXPO 2021 объединила экспертов как из академических кругов, так и из голографической промышленности для обсуждения передовых исследований, тенденций и проблем. Конференция охватила новые темы оптоэлектроники и оптической голографии, микро- и нанопотоники, дала участникам возможность оценить состояние рынка голографической продукции, новых научно-технических разработок в области голографии и определить её основные направления

развития. Многие доклады вызвали открытые дискуссии, что поддерживало свободный обмен идеями на конференции.

XVIII Международная Конференция HOLOEXPO 2021 по голографии и прикладным оптическим технологиям проводилась 20–23 сентября 2021 г.

На открытии с приветственным словом выступили: Владимир Юрьевич Венедиктов, временно исполняю-



щий обязанности председателя Программного комитета HOLOEXPO 2021, д.т.н., профессор СПбГЭТУ «ЛЭТИ», Санкт-Петербург, Россия. **Елена Николаевна Богачевская**, генеральный директор ООО «ХолоГрэйт», Санкт-Петербург, Россия. Елена Николаевна также презентовала памятную ретроспективу фотографий HOLOEXPO 2004–2020 об этапах большого пути Сергея Борисовича Одинокова.

Борис Владимирович Акимов, технический директор АО «НПО «КРИПТЕН», Дубна, Россия.

Александр Николаевич Махров, АО «НТЦ «Атлас», Москва, Россия.

Андрей Николаевич Мельников, кандидат технических наук, доцент, АО «НПО «Государственный Институт Прикладной Оптики», Казань, Россия.

Леонид Викторович Танин, д.ф.-м.н., председатель Совета директоров ЗАО «ГОЛОГРАФИЧЕСКАЯ ИНДУСТРИЯ», академик Международной инженерной академии, Минск, Беларусь.

Богдан Николаевич Сеник, д.т.н., проф., главный оптик, Холдинг «Швабе», Москва, Россия.

Николай Васильевич Барышников, д.т.н., проф., директор НИИ РЛ, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия. Николай Васильевич выступил с презентацией о новом кампусе МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Программа конференции

Все состоявшиеся 38 пленарных и секционных доклада были разбиты на тематические секции.

Также на конференции было представлено 13 стендовых докладов.

На конференции была проведена демонстрация образцов оптомеханики, оптоэлектронных компонентов и

лазерного оборудования ООО «Компания «Азимут Фотоникс» (Москва, Россия), а также были представлены образцы изобразительных голограмм (В.П. Кузнецов, Новосибирск, Россия).

Итоги

По итогам прошедшей конференции участниками были сформулированы следующие наиболее актуальные направления в оптической голографии:

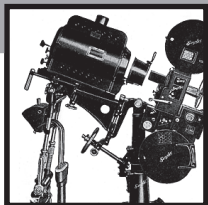
- В области защитной голографии активно исследуются методы работы с фотополимерными материалами: для оптической персонализации с помощью компьютерно-синтезированных голограмм в условиях тиражной записи, для реализации полноцветных и цветных объемных изображений.

- Остаётся актуальным исследование объемных дифракционных решёток для широкого класса задач: от реализации перестраиваемых лазерных систем до световодов для устройств дополненной реальности.

- Методы цифровой голографии активно внедряются для развития оптического кодирования информации, голографического формирования 3D изображений, создания оптических ловушек и других фотонных устройств.

- Для оптической промышленности остро стоит проблема контроля качества сферических оптических поверхностей. Необходимо внесение интерферометров для решения этой задачи в государственный реестр средств измерений. Требуется технологический прорыв в реализации бесконтактного контроля сферических оптических поверхностей.

Конференция приняла 75 участников, 37 организаций из 11 городов России, Беларуси и Киргизии. ■



«ЧИСТЫЙ СВЕТ!»



■ И.А. Поморин, pomorini@gmail.ru, Кинооператор, Действующий член правления Гильдии кинооператоров России R.G.C. генеральный директор «Поморин И. Ко», Член Европейской Ассоциации Кинооператоров IMAGO, преподаватель Института кино и телевидения ГИТР.

С.В. Акопов, Кинооператор, преподаватель Института кино и телевидения ГИТР, Член Союза кинематографистов Российской Федерации, член гильдии кинооператоров России, Член Европейской Ассоциации Кинооператоров IMAGO, Лауреат премии Золотой Орёл.

М. Медведев, руководитель направления OSRAM DI ENI в России.

В.Т. Пархаев, Кинооператор высшей категории, доцент Института Кино и Телевидения (ГИТР), член Союза фотохудожников России, член Евразийского Союза художников, призёр Союзных и Международных фестивалей спортивных фильмов, обладатель приза «Серебряный ирис» (Париж, 1981 г.)

Аннотация

В этой статье авторы прослеживают всю эволюцию источников освещения. За основу взята история развития одной из старейших компаний, занимающаяся производством ламп, компании OSRAM.

Ключевые слова: OSRAM, HMI, лампы, осветительные приборы, LED, светодиоды, светотехника, Halogen Lamps, галогеновые лампы, история, Никола Тесла.

■ Со времён появления первой лампочки накаливания Эдисона с вольфрамовой нитью учёные пытались добиться от неё двух вещей: первое, чтобы она светила как можно ярче, второе, чтобы лампа светила максимально похоже по цветовой температуре и качеству света на дневное освещение. Впрочем, в начале истории внедрения ламп накаливания учёные даже не понимали математических зависимостей между напряжением, подаваемым на нить накала и характеристиками её свечения. Электрическая лампочка – предмет, который нам кажется сейчас совсем изученным и понятным, стал тогда для учёных серьёзным предметом для спо-

«PURE LIGHT»

I. Pomorin, pomorini@gmail.ru, M. Medvedev, S. Akopov

Abstract

In this article, the authors trace the entire evolution of light sources. It is based on the story of one of the oldest companies engaged in the manufacture of lamps from OSRAM.

Keywords: OSRAM, HMI, lamps, lighting devices, LED, light-emitting diodes, lighting technology, Halogen Lamps, halogen lamps, history, Nikola Tesla.

ров. Любопытно заметить, что лампа накаливания стала одной из важнейших причин возникновения квантовой механики.

Поиски учёными и инженерами источников света с цветовой температурой, близкой к дневному свету, привели к созданию газоразрядных ламп. Но, к сожалению, первые т.н. «лампы дневного света» излучали свет сильно объединённого спектра, далёкого от «идеального» непрерывного спектра замечательной вольфрамовой лампы накаливания.

Несмотря на то, что вольфрамовая лампа накаливания является старейшим электрическим искусственным

источником света, используемым человечеством, не считая неэлектрических (свечи, костра, факела и керосиновых ламп), спектр её излучения остаётся самым качественным, не считая только той проблемы, что синих лучей в видимом спектре этой лампы в 4 раза меньше, чем красных лучей.

Всё это серьёзно влияет на качество цветопередачи и количество шумов на фиксируемом фото, кино или видео изображении, но об этом мы поговорим в этой статье ещё ниже.

В 1898 году химику из Австрии, Карлу Ауэр фон Вельсбаху при помощи лития под давлением удалось изготовить из хрупкого сопутствующего металла Осмия нить накаливания. В 1905 году Фриц Блау и Герман Ремане изготовили первую лампу с вольфрамовой нитью накала. Вольфрам, применяющийся и по сегодняшний день в лампах накаливания, имеет самую высокую температуру плавления среди всех металлов.

В 1900 году в Научно-техническом университете в Берлине (Германия) Макс Планк, изучая модель абсолютно чёрного тела, пытался ответить на вопрос: почему лампочку накаливания невозможно «перекалить» до состояния, в котором был бы получен спектр дневного света.

В 1915 году Ирвингу Ленгмюру, при помощи добавления в колбу лампы накаливания галогенида йода, удалось увеличить цветовую температуру лампы накаливания до 3400K, но это был предел допустимого соотношения яркости, долговечности и величины цветовой температуры.

В 30-е годы прошлого века в кинематографе существовала такая профессия как «Bulb Cleaner». В лампы накаливания внутрь колбы насыпали песок. Когда лампа чернела (чернела из-за испарений вольфрама с нити накала на высокой мощности очень быстро), то специальный человек выкручивал её и тряс, очищая стенки колбы

изнутри за счёт трения абразивного песка. А профессия эта умерла окончательно именно с широким появлением в кинопроизводстве галогенных ламп. Теперь, благодаря галогениду йода, производителям ламп накаливания не только удалось достичь цветовой температуры в 3400K, но и сделать так, чтобы стеклянная колба лампы не темнела.

В 1919 году три крупных немецких производителя светотехники – Auer-Gesellschaft, Siemens&Halske и AEG – унифицировали производство ламп накаливания и создали в Берлине объединённую компанию – Osram Werke GmbH KG. Свою деятельность командное товарищество начало с 1 июля 1919 года.

Интересно узнать, что название OSRAM появилось в результате слияния частей названия металлов осмий (OSmium) и вольфрам (wolfRAM).

Сегодня, можно наблюдать следующее – многие профессиональные и именитые операторы до сих пор при павильонной съёмке отдают предпочтение лампам накаливания из тех самых Осмия (OSmium) и Вольфрама (wolfRAM), не смотря на не высокий КПД таких приборов и не высокий срок службы ламп, из-за излучения полного спектра. По законам физики другими типами ламп получить непрерывный спектр излучения практически невозможно.

Р. Дикинс использовал DIY-систему освещения в виде кольца с расположенными на нём лампами с диммерами. Система состоит из 256 осветительных приборов ARRI 350W Fresnels с лампами накаливания (рис. 2).

Многие возразят нам сейчас, что современные матрицы камер сбалансированы к цветовой температуре 5000K и лучше реагируют на холодный свет освещения сцен (меньше шумят). Однако это верно для камер RED, а матрицы камер ARRI гораздо лучше воспринимают тёплое студийное освещение (рис. 3).

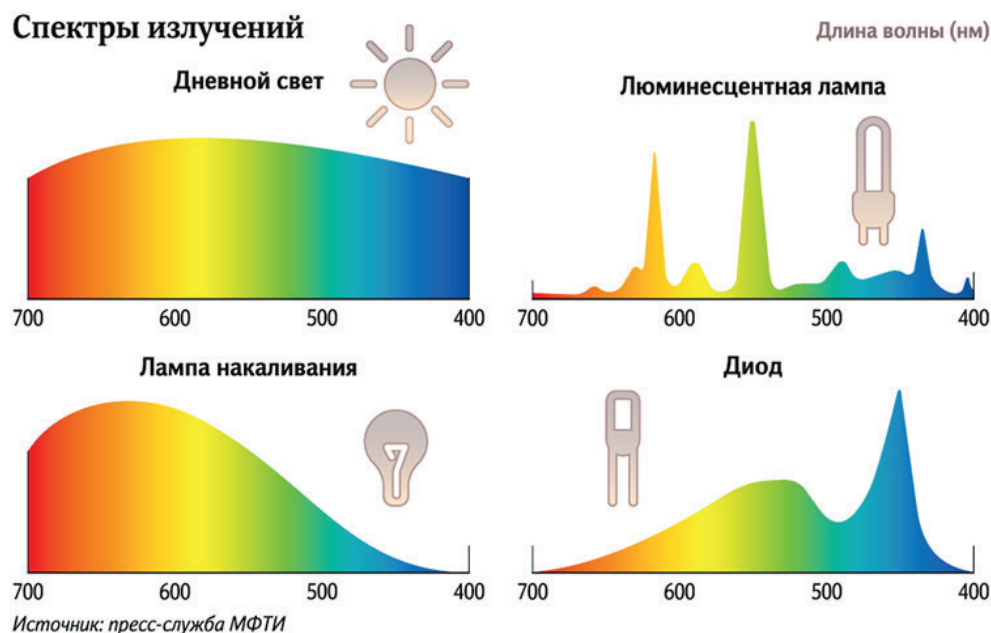


Рис. 1. Спектры излучений <https://iz.ru/695737/mariia-nediuk/fiziki-pridumali-kak-sdelat-svetodiody-komfortnymi-dlia-glaz>

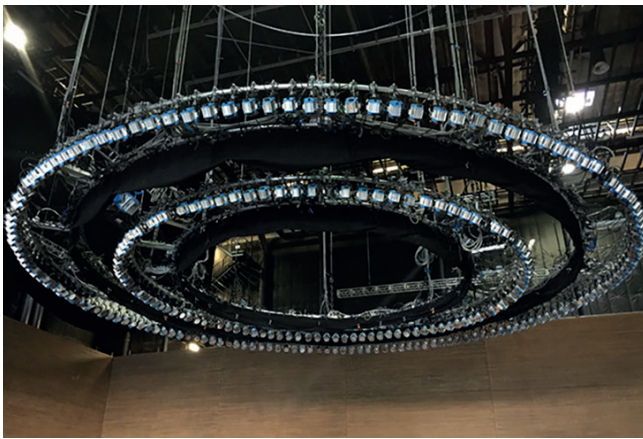


Рис. 2. Прибор оператора Роджера Дикинса на съёмках «Бегущий по лезвию 2049» (2017 г.).



Рис. 3. Кадр из фильма «Бегущий по лезвию 2049». Фото: Stephen Vaughan. Alcon Entertainment.

Прогресс не стоит на месте, и учёные попытались получить источник света, который имел бы более высокую цветовую температуру, то есть имел бы большую составляющую синей части спектра и обладал бы более высоким КПД.

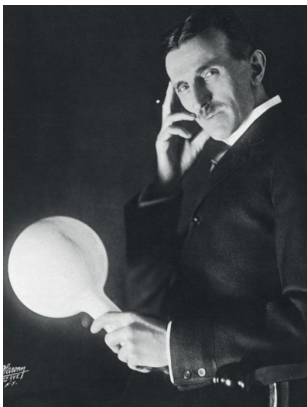


Рис. 4. Никола Тесла с лампочкой накаливания 1898 год

Первые шаги в сторону возможности получения источника с цветовой температурой дневного света сделал не кто иной, как Никола Тесла (1891 г.), исследовавший эффект люминесценции газов. Да и не только современная светотехника была бы сегодня совсем другой без этого гения, но и вообще всё-всё человечество пошло бы по совершенно другому направлению, если бы Никола Тесла (рис. 4) не показал всему миру гигантские возможности управления переменным током.

Обратим внимание ещё раз на спектр люминесцентных ламп. Да, производители смогли добиться повышения цветовой температуры, но благодаря физике спектр их свечения стал гораздо дальше от дневного света, чем спектр ламп накаливания. Причиной тому оказался линейчатый спектр свечения газоразрядных ламп.

Качество спектра таких ламп будет зависеть от люминофора, порошкового покрытия, нанесённого на внутреннюю поверхность колбы. Но даже если мы посмотрим на спектр

ламп Kinoflo с технологией True Match, мы увидим, что и тут есть синий и зелёный пик в спектре (рис. 5).

Несмотря на это, долгое время лампы True Match® были максимально качественными источниками света для киносъёмок среди газоразрядных ламп в плане правильной цветопередачи, не считая ксеноновых ламп. Эти лампы невозможно применять в кинопроизводстве по причине высокого давления внутри лампы и связанной с этим опасности для оператора, а также сложности связанной с ними пуско-регулирующей аппаратуры.

К сожалению, люминесцентные лампы, в силу их конструкции практически невозможно превратить в точечный источник света, для использования, например, в приборах направленного типа с линзами Френеля или оптической схемой Dedolight.

И тут на помощь кинематографистам пришли лампы НМЛ. В них широта спектра излучения достигается добавлением солей редкоземельных металлов в химическую смесь внутри колбы лампы. Каждая соль вносит вклад в определённый участок спектра, вместе создавая наблюдаемый нами белый свет. Конечно, этот спектр не 100% идеален, в нём есть пики отдельных цветов, но это одно из лучших, что удалось достичь инженерам по настоящее время (рис. 6).

Лампы НМЛ по-прежнему являются источниками, лидирующими по параметрам мощности и светоотдачи в

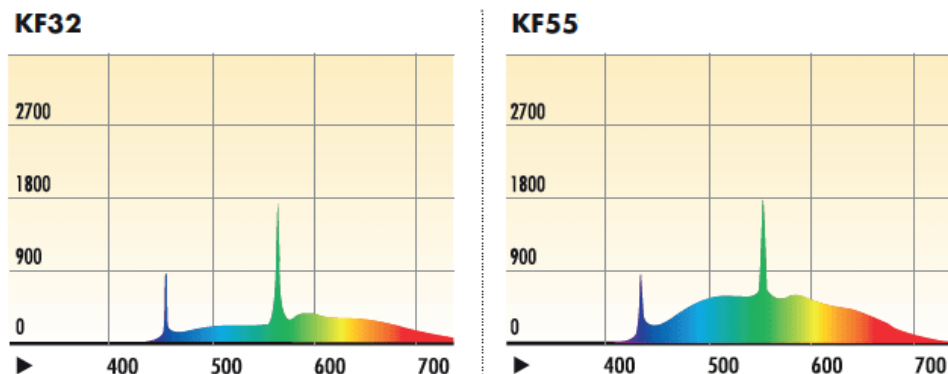


Рис. 5. Спектр ламп True Match®

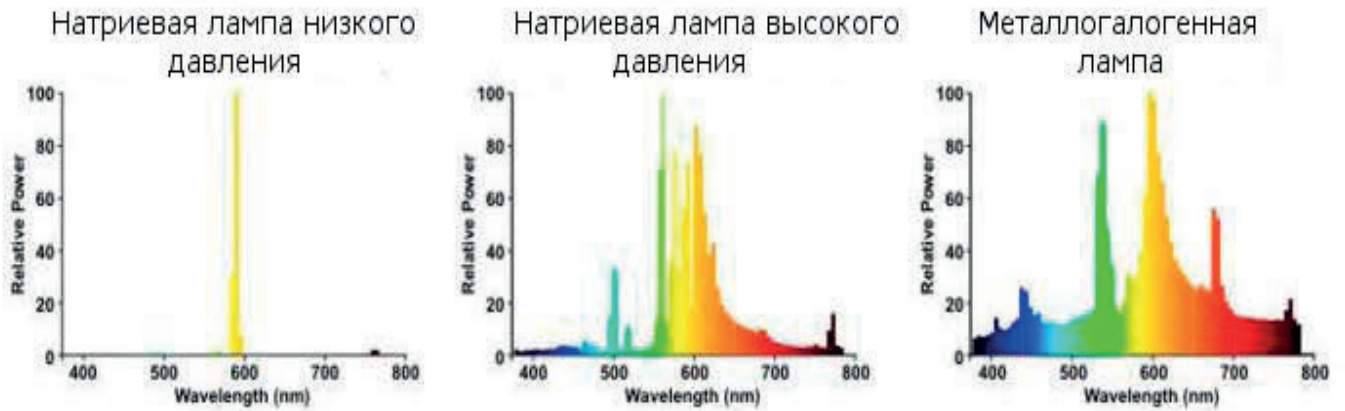


Рис. 6. Спектры излучений газоразрядных ламп

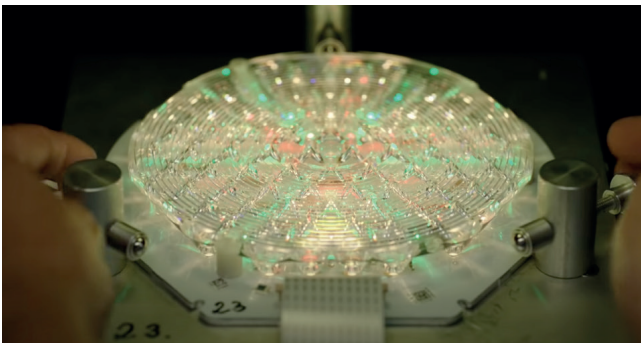


Рис. 7. Строение Led матрицы приборов ARRI L-Series C



Рис. 8. Приборы ARRI L-Series C

больших профессиональных осветительных приборах для кино (рис. 7). И, видимо, будут оставаться такими ещё очень долгое время.

Теперь обратим свой взор на более современные источники освещения, которые, можно сказать, дышат в спину лампам HMI.

Это твердотельные источники, представленные светодиодами. Они практически вытеснили традиционные источники в бытовом, коммерческом и промышленном освещении. Однако, в студийной светотехнике внедрение светодиодов оказалось не таким простым делом.

Насколько бы не становились лучше характеристики современных светодиодных осветительных приборов, такие как CRI, частота широтно-импульсной модуляции (ШИМ или PWM в английской литературе), и как бы они не были привлекательны с точки зрения энергопотребления и долговечности, до сих пор не решена проблема рационального теплоотвода в приборах с мощными светодиодами, применяемых в кинопроизводстве.

В случае использования светодиодных приборов рассеянного света, производители могут добиться высокой мощности, осуществляя пассивный или активный теплоотвод с достаточно большой площадью поверхности, на которой расположено большое количество светодиодов.

Как только в светотехнике заходит речь о создании высокоомощных светодиодных направленных приборов, конструкторы сталкиваются с тем, что непропорционально возрастает сложность, массивность и энергозатрат-

ность системы охлаждения светодиодного излучателя. Также крайне непросто создать мощный светодиодный источник, максимально приближенный к точечному, для его преобразования линзой в резкий направленный пучок света!

Камеры также никак не могут справиться с перенасыщенным монофоническим цветом монохромного светодиодного освещения, что приводит к очень высокому шуму изображения.

Лично мы в своей практике, крутя ручки на ARRI SkyPanel, добиваясь какого-то эффектного цветного освещения, всегда после этого чуть-чуть сбивали насыщенность, чтобы уйти от чистого монохромного цветного освещения.

Разумеется, сегодня есть такие производители, как ARRI, которые решают задачу фокусировки излучения мощного светодиода путём установки объективов, основанных на зеркальном переотражении (например, в приборах типа ARRI ORBITER). Это можно сделать также путём сведения излучения множества светодиодов с одной матрицы оптической системой призм.

Это реализовано, к примеру, в приборах ARRI L-серии (рис. 7 и рис. 8). Однако, никто пока не смог добиться от направленных светодиодных приборов силы света, подобной, скажем, направленным приборам с лампами HMI 18 кВт.

Как мы видим, со светодиодами всё не так уж и просто, и поэтому для кинооператоров – разработка в области ламп HMI для цифрового кинематографа, которую

OSRAM представила в этом году HMI Digital (рис. 8) будет актуальной и в будущем.

В этом году Osram представила свою новейшую разработку в области ламп HMI для цифрового кинематографа.

Лампы HMI DIGITAL сконструированы таким образом, чтобы максимально уменьшить влияние акустического резонанса на стабильность работы дуги, а эффект мерцания света был минимальным или отсутствовал.

Самое главное отличие этой линейки от предыдущей серии состоит в том, что лампы стабильно выдерживают высокую частоту, подаваемую на них с балластов Hi Speed для высокоскоростной съёмки. На частотах 800–1200 герц дуга в лампе стабильна и не подвержена акустическому резонансу, что приводит к отсутствию так называемого «танца дуги», а в следствие и к стабильной цветовой температуре и отсутствию постороннего мерцания.

На сегодняшний день эта линейка представлена лампами от 200 до 9000 Вт, однако производитель продолжает работу над более мощными 12 кВт и 18 кВт лампами в этой серии.

Текущий ассортимент HMI Digital



Наименование	Код EAN
HMI DIGITAL 200W	4052899984110
HMI DIGITAL 400W	4052899984127
HMI DIGITAL 575W	4052899984134
HMI DIGITAL 800W	4052899984141
HMI DIGITAL 1200W	4052899984196
HMI DIGITAL 1800W	4052899984202
HMI DIGITAL 2500W	4052899984295
HMI DIGITAL 4000W	4052899984301
HMI DIGITAL 6000W	4062172005890
HMI DIGITAL 9000W	4062172001908

Рис. 9. Текущий ассортимент HMI Digital



Рис. 10. Лампа OSRAM OSRAM HMI Digital

До недавнего времени одной из проблем HMI осветительных приборов большой мощности, работающих на высокой частоте, был акустический резонанс, который приводил к так называемому «танцу дуги» между электродами внутри разрядного промежутка ламп HMI.

С «танцем дуги» ранее производители советовали бороться, в частности, используя HMI головы с линзой

Френеля, которая немного размывает оптический рисунок сфокусированного потока. А, например, приборы «Open Face», серии ARRI PARLIGHT, наоборот, работают, как точечные источники света, подчёркивая тот самый «танец дуги».

Обычные балласты с режимом Flicker Free обеспечивают частоту мерцания газоразрядных ламп до 75 Гц, соответственно, при съёмке со скоростью свыше 75 кадров в секунду, с точки зрения неравномерности экспозиции всего кадра, мерцание такого прибора уже может себя проявлять заметно.

Лампы HMI DIGITAL эффективно работают в паре с высокочастотными балластами и дают свет без мерцания на частотах от 300 Гц и более при использовании современных регулируемых балластов. Также более прочная конструкция новых ламп обеспечивает повышенную надёжность, как при высокоскоростной, так и при обычной съёмке, производимой со стандартной частотой кадров.

Как мы отмечали ранее, многие операторы, работающие с высокоскоростной съёмкой, которая активно применяется сегодня в рекламе, клипах и кино, очень ждут появления мощных направленных приборов, способных обеспечить стабильную работу и избавить их от брака по причине мерцания.

Поэтому для высокоскоростной съёмки производители осветительного оборудования начали производить специальные балласты High Speed HMI, работающие на частотах 300 Гц в приборах 12 кВт – 18 кВт, и 800–1200 Гц в приборах до 9 кВт.

В первых сериях High-Speed балластов в HS режиме были только ручные регулировки для подбора максимально стабильной частоты в данном режиме. Чем мощнее была лампа, тем сложнее было добиться стабильности работы осветительного прибора.

Чуть позже у ARRI появились балласты MC серии HMI Hi-Speed с режимом автоматического сканирования для подбора оптимальной частоты (Auto Scan), где используя эффект обратной связи, балластное устройство само сканирует и находит оптимальную частоту для данной лампы и прибора в течение 3–6 минут работы в режиме, характерном для данной индивидуальной комплектации (лампа, голова, кабель, балласт) (рис. 10).



Рис. 11. Hi-Speed балласты ARRI MAX Range

Dedolight делала попытки производства балластов Red Baron, которые питали постоянным током лампы HMI 1200 Вт. Для включения режима постоянного тока лампы нужно было замкнуть цепь кнопкой на 7 секунд. Однако, это приводило к очень скорому выходу лампы из строя, так как химические элементы, находящиеся в составе смеси в колбе лампы HMI, неравномерно осаждались на аноде и катоде, несмотря на чередование полярности при переключении балласта, которое происходило в каждом цикле его перехода в режим постоянного тока. Поэтому производитель снял этот балласт с производства.

Ещё к плюсам можно отнести и то, что лампы стали крепче в борьбе с акустическим резонансом, а значит они прослужат ещё дольше и стабильней и на стандартных частотах 50, 60 и 75 Hz в режиме Flicker Free. Нужно отметить, что проблема мерцания осветительного оборудования с лампами HMI стала беспокоить кинематографистов именно с переходом на цифровую съёмочную технологию производства фильмов. Причин для этого несколько.

1. Во-первых, из-за того, что плёночные камеры в основной своей массе не снимали рапидов выше 150 FPS (для чего вполне подходил режим FF на стандартных HMI балластах).

2. Во-вторых, в цифровых камерах экспозиция каждого кадра происходит не единовременным сканированием матрицы даже в случае с камерами с Global Shutter в отличие от плёнки, где экспозиция одного кадра осуществляется максимально равномерно, не считая короткого начала и конца обтюрации каждого кадра.

Эту проблему подробно освещалась в статье «Проблемы мерцания осветительного оборудования при скоростной съёмке на цифровые камеры», опубликованной в сборнике «Инновационные технологии в кинематографе и образовании» по итогам докладов II Международной научно-практической конференции, прошедшей в Москве 21–25 сентября 2015 года [////].

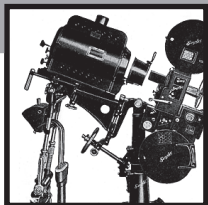
Как написано ранее, многие операторы, работающие с высокоскоростной съёмкой, которая активно применяется сегодня в рекламе, клипах и кино, очень ждут появления мощных направленных приборов, способных обеспечить стабильную работу при высокоскоростной съёмке, которая поможет избавить их от брака по причине мерцания. *Разумеется, и это можно в некоторых случаях поправить при помощи применения специальных плагинов на этапе цветокоррекции и компьютерной графики.*

Однако, как говорил мастер Вадим Иванович Юсов: «Это же неправильно, когда за вашу работу получает деньги кто-то другой, особенно если так решит продюсер, который перенаправит часть или весь операторский гонорар на устранение в постпродакшне брака, полученного при съёмке!».

Каковы тенденции дальнейшего развития профессиональной светотехники нам остаётся только гадать, но то, что в эпоху светодиодов крупнейшая компания производитель ламп OSRAM вкладывается в производство и обновление достаточно взрослой технологии HMI ламп, говорит о том, что OSRAM HMI Digital с нами надолго. ■

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ:

1. «Адаптация ламп Osram HMI к цифровой высокоскоростной съёмке» Иван Поморин 12.05.2021, https://tkr-awards.com/osram_2021/.
2. Проблемы мерцания осветительного оборудования при скоростной съёмке на цифровые камеры. Доклад был представлен в Москве на Международной научно-практической конференции во ВГИКе в Москве 21 сентября 2015 года.
3. Тенденции развития и проблемы восприятия современных форматов кино- и телепоказа с HFR. Доклад был представлен в Москве на Международной научно-практической конференции во ВГИКе в Москве 29 сентября 2016 года.
4. Углы затвора и возможности управления Источник: RED.com.
5. Высокоскоростная киносъёмка: использование осветительных приборов с лампами HMI. Источник: Powergems.com.
6. «Дискотечные кадры»: как избежать мерцания при скоростной съёмке. Статья кинооператора Джеймса Мэтерса, основателя Ассоциации Цифрового Кинематографа (Digital Cinema Society, США), Источник: Digitalcinemasociety.org.
7. К 50-летию ламп HMI® OSRAM разработал «новый свет» для теле- и киноиндустрии Максим Медведев.
8. М. Келлер. Этот Фантастический Свет.
9. <https://www.arri.com/en/learn-help/lighting/tutorials/lighting-handbook>.
10. Исмагилов Д. Г., Древалёва Е.П. ТЕАТРАЛЬНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ. — 360 стр. Редакционная подготовка, концепция оформления, дизайн, компьютерная вёрстка ЗАО «ДОКА Медиа».
11. При содействии В.О. Шахматова, Е. Колтуковой, С. Деникина, А. Кокаревой. Книга по театральному освещению предусматривает ознакомление с историей развития осветительного оборудования в театре, светотехническим комплексом театра, светотехникой, оптикой, понятиями о применении цвета, приёмами и способами создания художественно-светового оформления спектакля.



БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ СЪЁМКИ в музеях и на объектах культурного наследия



Бабкин Олег Эдуардович, д.т.н., профессор, Ильина Виктория Валентиновна, ilina-victory@yandex.ru, к.т.н., доцент, Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения, Россия

Аннотация

Проведение съёмочного процесса в интерьерах музеев и на объектах культурного наследия, обладающих выраженной историко-культурной ценностью (ИКЦ), обязательно должно предусматривать выполнение требований их безопасности. Рассмотрены образцы современной светодиодной осветительной аппаратуры, технические характеристики которых позволяют рекомендовать их как безопасные для съёмок в музеях.

Ключевые слова: съёмочный процесс, объекты культурного наследия, светодиодные осветители, светодиодные панели.

SHOOTING SAFETY IN MUSEUMS AND AT CULTURAL HERITAGE OBJECTS

Annotation

The filming process in the interiors of museums and at cultural heritage objects with a pronounced historical and cultural value must necessarily provide for the fulfillment of their safety requirements. Samples of modern LED lighting equipment are considered, the technical characteristics of which make it possible to recommend them as safe for filming in museums.

Key words: filming process, cultural heritage objects, LED illuminators, LED panels.

■ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ

Съёмочный процесс – сложная, многостадийная творческая работа, организация которой должна предусматривать выполнение длинного ряда обязательных требований. Например, должна обеспечиваться пожарная безопасность, безопасность труда участников съёмочной группы, в числе которых могут оказаться несовершеннолетние (актёры), электробезопасность и др.

Обычно, основные требования к организации съёмочного процесса относятся к его участникам, однако су-

ществуют и такие условия съёмки, когда необходимо предусматривать и выполнять требования, учитывающие специфику места проведения процесса. Например, проведение съёмки в интерьерах музеев и экспозиций музейных коллекций, на объектах культурного наследия, обладающих выраженной историко-культурной ценностью (ИКЦ), обязательно должно предусматривать выполнение требований безопасности этих объектов.

Деятельность музеев, как учреждений культуры, созданных для хранения, изучения и публичного представ-

ления объектов историко-культурного наследия, априори предполагает создание условий, при которых обеспечивается сохранность музейных предметов и музейных коллекций. Собрания музея, их состояние и уровень сохранности, почти всегда требуют особого режима хранения музейных предметов и их коллекций и мер защиты от вредного воздействия, к которому, среди прочих, относится и разрушающее воздействие света. Это настолько важно, что процедуры обращения с собраниями музеев регламентированы нормативно-правовыми актами и стандартами Российской Федерации, основополагающим из которых является федеральный закон № 54-ФЗ «О Музейном фонде Российской Федерации и музеях в Российской Федерации» (от 26.05.1996 г.).

Основным в ряду параметров, определяющих режим хранения музейных собраний, является температурно-влажностный режим, который может поддерживаться в разных помещениях музеев одинаковым (например, при комплексном хранении различных материалов, близких по своей природе и сохранности), а может быть и разным. В частности, температуру воздуха обычно рекомендуют поддерживать на уровне $+18\pm 1^\circ\text{C}$, при влажности 50–65%. Именно такие параметры в большинстве случаев обеспечивают стабильное хранение музейных фондов различной природы.

Но кроме температурно-влажностного режима, важны и другие параметры внешней среды, которые могут привести к утрате музейными предметами, да и самими музейными помещениями, и их интерьерами ряда ключевых свойств. Например, может произойти потеря красочности цветовой палитры (особенно важно для таких предметов собраний музеев как гобелены, художественные полотна, фотодокументы и др., да и самих музейных интерьеров, в том числе имеющих настенную или потолочную роспись, наборные паркетные и т.п.). В худшем случае, нарушение параметров внешней среды может привести к разрушению поверхности (растрескивание, коробление) и даже к биозаражению (как это может произойти, например, при длительной повышенной влажности или при «заносе» в фондохранилища бактерий и спор мицелия с верхней одеждой или обувью посетителей). Такими параметрами является кратность воздухообмена, регулирующая агрессивное воздействие на музейные собрания различных химических соединений (сероводород, аммиак, хлор, уксусная кислота, формальдигид, фенолы), непосредственно сопровождающих жизненный цикл музейных предметов и самого музея, и пыли, и световой режим [1–3].

Свет относится к внешнесредовым негативным факторам воздействия на музейные предметы, особенно разрушающим воздействием считается ультрафиолетовая часть спектра видимого света (применительно к музейному освещению, к УФ-излучению относят оптическое излучение с длиной волны до 400 нм [4]). Естественно, музеи предусматривают меры по предотвращению агрессивного воздействия естественного света различными

способами (светонепроницаемые шторы, экранирование стеклами со светозащитными плёнками и др.) и устанавливают так называемый «особый световой режим», который может отличаться в различных помещениях музеев. Например, для помещений, в которых хранятся книги, рукописи, фотографии, альбомы и гербарии (образцы флоры), уровень освещённости не должен превышать 50–75 лк. Экспозиции живописи (кроме акварелей) обладают более высокой светостойкостью, более того, свет им необходим, поскольку без доступа света темнеют покровные слои и тонировки, поэтому уровень освещённости в помещениях для их хранения устанавливается выше, но не более 150 лк. Светостойкие музейные предметы из металлов, бесцветного стекла, природного камня, керамики и гипса вообще требуют защиты только от попадания на них прямых солнечных лучей [3].

Защита музейных предметов от агрессивного воздействия естественного освещения включает много приёмов, и простейший из них – переход на полностью искусственное освещение, но и оно не является оптимальным. Действующий на данный момент национальный стандарт ПНСТ 392-2020 «Музейное освещение. Освещение светодиодами» (срок действия 2020-08-01–2023-08-01) чётко прописывает: «... свет, попадающий на музейные предметы, по возможности, не должен содержать ни УФ-, ни ИК-излучение ...» [4]. Поэтому, использование и люминесцентных ламп, и галогенных ламп, и ламп накаливания не рекомендовано в силу принципа их действия и эмитируемого спектра излучения (как в экспозиционных залах, так и в фондохранилищах).

Из имеющихся традиционных источников искусственного света более приемлемы, как менее вредные, лампы накаливания. Благодаря наличию излучения в инфракрасной области спектра (ИК-диапазоне), их главный недостаток – выделение тепла при работе, что значительно сказывается на общем температурно-влажностном режиме музейных залов, и требующий, соответственно, его корректировки, как минимум, кондиционированием. Этот недостаток ламп накаливания полностью исключает их использование для локальной подсветки экспонатов внутри витрин, застеклённых шкафов, стеллажей, где невозможно обеспечить интенсивный воздухообмен, и возможен существенный локальный перегрев. Размещение ламп накаливания над витринами, перед закрытыми стеллажами возможно только на расстоянии от них не менее 1,5–2 м, во избежание того же перегрева экспонатов и самих объёмов их хранения. Более того, в этих случаях рекомендовано предусматривать экранирование ламп накаливания во избежание бликов и точечной концентрации лучей, например, использование матовых абажуров, светорассеивающих фильтров, колпаков или полупрозрачных и матовых экранов [3,4]. А самыми безвредными источниками искусственного освещения в отношении светового воздействия можно считать светодиодные светильники. Несмотря на то, что изначально светодиод эмитирует излучение в УФ-диапазоне, его фосфорное покрытие обеспечивает

практически полную защиту, и фактически мы можем говорить лишь о наличии видимого излучения (рис. 1), к которому в музейной практике относят оптическое излучение в диапазоне 400–780 нм [4].

Все эти нюансы необходимо учитывать при проведении фото-, а особенно – кино- съёмки на открытых музейных экспозициях и выставках, в интерьерах мемориальных музеев и усадеб, в локациях скансенов и на иных объектах с признанной историко-культурной ценностью.

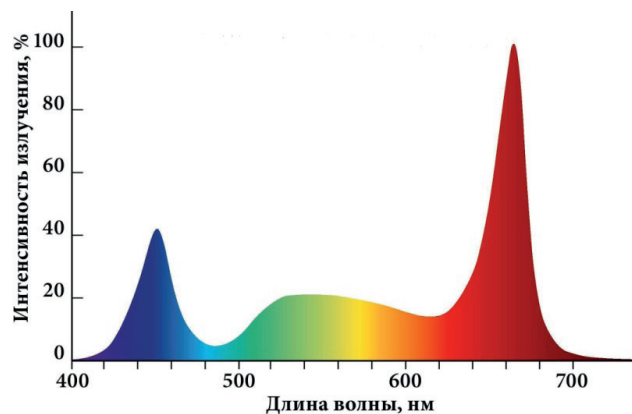


Рис. 1. Примерный спектр излучения светодиодного светильника

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ СВЕТОДИОДНЫХ ОСВЕТИТЕЛЕЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СЪЁМКИ

Считается, что при проведении съёмки осветительные приборы (софиты, вспышки, осветители) должны находиться не ближе 4 м от музейных предметов, а их включение должно проводиться на минимальное время, не превышающее 3–5 мин. непрерывной экспозиции [5]. Безусловно, это крайне неудобно, и даже иногда невозможно, как, например, при проведении съёмок телевизионных передач в «исторических интерьерах», выходящих в режиме прямого эфира. Это также неудобно при проведении киносъёмок, когда только выставление света для съёмки сцен в исторических интерьерах может занимать намного большее время, чем 3–5 мин., не говоря уже о самих съёмках, требующих иногда многократного дублирования. Решением этой проблемы является грамотный подбор осветительной аппаратуры для проведения съёмки и тщательное планирование съёмочного дня.

Стоит ещё раз отметить, что среди всего многообразия осветительных приборов зарубежного и отечественного производства, для съёмочного процесса в музеях и на объектах культурного наследия необходимо подбирать аппаратуру, технические параметры которой позволяют максимально сократить воздействие на интерьеры и реквизит разрушающего УФ-излучения. Надо определиться, что при организации съёмки в интерьерах историко-культурных объектов выбор осветительного оборудования должен быть основан в первую очередь на технических характеристиках аппаратуры. Поскольку светодиодные светильники имеют соответствующий спектр излучения, речь далее пойдёт о них.

Ниже приведён сравнительный анализ и оценка технических параметров светодиодных светильников, которые могут быть рекомендованы для организации кинопроизводства в интерьерах, где находятся объекты, имеющие историко-культурную ценность (музеи различного типа, выставочные залы, интерьеры историко-архитектурных объектов). Анализ проведён по имеющемуся на 2021 г. ассортименту осветительной аппаратуры, представленному в свободной продаже. Использованы данные о параметрах осветителей с сайтов магазинов оборудования для фотостудий (<https://photogora.ru>), светового оборудования для сцены (<https://scenapro.ru>), светового оборудования для кино и съёмочной площадки (<https://kinosklad.ru>; <https://cinemadslrshop.ru>).

ОБЗОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СЪЁМКИ

Начать обзор стоит с того, что светодиодные осветители имеют массу преимуществ, кроме спектра уже упомянутого эмитируемого излучения, который в нашем случае является определяющим. Во-первых, они надёжны в эксплуатации и механически более прочны, в сравнении с осветителями других типов, практически не нагреваются при работе (по крайней мере, значительно меньше, чем лампы-вспышки), потребляют в разы меньше электричества, и могут работать от портативных аккумуляторов и даже от обычных батареек. Важным преимуществом светодиодных осветителей является возможность регулировки мощности без изменения цветовой температуры, что позволяет избежать искажения цветопередачи при съёмке [6].

Из представленных на рынке интересным вариантом светодиодного осветителя в исторических интерьерах для фотосъёмки является точечный светодиодный осветитель Fotokvant LED-30T Advanced Light. Этот осветитель не слишком мощный (30 Вт), но удобный и для освещения фона при съёмках в закрытых помещениях (угол луча 120 град.), и для акцентирования деталей (есть функция ручной регулировки угла луча). Достоинством является низкое тепловыделение при работе, а также возможность дистанционного управления осветителем для регулировки его яркости (в диапазоне 5–100%), включения и выключения – в условиях ограниченных площадей локаций, например, мемориальных музеев, это немаловажное преимущество. Из эксплуатационных преимуществ данного осветителя стоит упомянуть возможность использования и блока питания переменного тока, и при необходимости – литиевой батареи. Из технических характеристик можно отметить достаточную для качественной фотосъёмки мощность светового потока: 9930 лм (0,5 м) и 2790 лм (1 м); цветовую температуру, обеспечивающую фактически белый свет (5600К), но не слишком высокий индекс цветопередачи CRI=90.

Ещё один интересный светодиодный осветитель аналогичной мощности – Godox LEDP260C Bi-color. Особенностью этого осветителя является возможность ре-

гулировки не только яркости (в диапазоне 10–100%), но и цветовой температуры (3200–5600K), которые можно реализовывать дистанционно. Индекс цветопередачи этого осветителя выше (CRI=95), что важно для более точной передачи оттенков и полутонов, то есть, для передачи художественного образа. Дополнительным эксплуатационным преимуществом осветителя является возможность расположения осветителя под нужным углом за счёт предусмотренной конструкции поворотного кронштейна.

Если говорить о фотосъёмке, имеет смысл упомянуть и о накамерных осветителях. Хорошие отзывы профессионалов получает осветитель Green Bean LED BOX 209. Он включает 209 светодиодов, что обеспечивает световой поток мощностью 1005 лм, и есть возможность его регулировки (10–100%).

Ещё один интересный, хотя и считающийся полупрофессиональным, вариант выбора осветителя для фотосъёмки в рассматриваемых локациях – светодиодные RGB-панели с сочетанием светодиодов разных цветов, что даёт возможность «игры с цветом». Возможность настроить нужный цвет, в зависимости от художественного замысла, позволяет управлять эмоциональным восприятием сцены, снятой в исторических интерьерах. Примером таких светодиодных панелей, представленных сейчас на рынке осветительной аппаратуры, является RGB LED панель Nanlite MixPad 11 (потребляемая мощность 11 Вт) и его аналог – Nanlite MixPad 27 (мощность 27 Вт). У обеих панелей есть возможность регулировки яркости (0–100%) и цветовой температуры (3200–5600 K). Конечно, их сравнительно низкая мощность ограничивает возможность использования при киносъёмке, однако для фотосъёмки они вполне пригодны, тем более что обе панели имеют привлекательное соотношение «цена/качество».

Безусловно, для профессиональной киносъёмки лучше использовать более мощную осветительную аппаратуру, и рассматривать в этом случае стоит светодиодные осветительные прибор-лайт панели, фактически сменяющие сейчас светодиодные прожекторы.

Хорошим вариантом является панель GL-LED1000ASV (в панель входит 1000 светодиодов). Мощность панели достаточная для видеосъёмки (60 Вт), обеспечивает освещённость 2700 лк (при цветовой температуре 3200K) и 3500 лк (при 5600K).

Ещё один вариант – панели всё той же серии Fotokvant. Например, Fotokvant SL-360ARC мощностью 70 Вт. Панель имеет 360 диодов: 180 дают белый свет, 180 – жёлтый. Максимальная освещённость чуть ниже – 1900 лк (1 м), зато сравнительно высокий индекс цветопередачи $CRI \geq 95$.

Ещё одна профессиональная светодиодная панель – FST PL-1200B, также адаптированная к различным условиям освещения (за счёт изменения цветовой температуры 2800–9990K) и с низкой теплоотдачей при работе (за счёт конструктивного решения пассивного теплоотведения через вентиляционные отверстия по бокам панели). В панель



Рис. 2. Комплект осветителей Nuada R3 II LED Light Twin Kit Set (URL: <https://photogora.ru>)

входит 480 светодиодов, что обеспечивает световой поток 4200 лм. Характеристика по индексу цветопередачи также достаточно высокая, $CRI \geq 95$. И также как у большинства современных осветителей, имеется возможность плавной дистанционной регулировки мощности (0–100%).

Для видеосъёмки можно использовать и комплекты осветителей если имеется свободная площадь для их размещения. Например, комплект Nuada R3 II LED Light Twin Kit Set состоит из двух светодиодных панелей мощностью 50 Вт (рис. 1). Суммарно, 136 диодов белого света и 136 диодов жёлтого света обеспечивают световой поток и дают освещённость 1400 лк (1 м). Диапазон цветовой температуры – 3200–5600K, индекс цветопередачи $CRI \geq 96$.

Сравнительно новый вариант осветительной аппаратуры, применение которого обосновано условиями съёмки в помещениях, раскладку которых воспроизвести невозможно в студийных условиях (исторические интерьеры), – это гибкие LED-светильники. Фактически, это осветительные панели на тканевой основе, на которой закреплены светодиоды. Гибкая основа позволяет изогнуть панель волнообразно, в любую сторону, наружу или внутрь для необходимого угла освещения – от 10 до 360°. Примером такого гибкого LED-светильника является SWIT S-2620, панель которого составляют 280 светодиодов (у аналога того же производителя SWIT S-2610 в панели 504 светодиода). Производитель гарантирует у обеих гибких панелей диапазон цветовой температуры 3000–5600K при световом диапазоне 0–100%. LED-светильник SWIT S-2620 мощностью 50 Вт позволяет обеспечить световой поток мощностью 1200 лм, и проведение профессиональной фото- и видеосъёмки. Потребляемая мощность LED-светильника SWIT S-2610 в два раза выше (100 Вт), что обеспечивает условия эффективного освещения уже для киносъёмки.

И в завершение – о профессиональных вариантах осветительной аппаратуры непосредственно для киносъёмки, которые могут быть использованы при организации съёмки в рассматриваемых локациях.

Например, можно использовать комплект светодиодных ламп, синхронизированных или работающих автономно. Примером, представленных на рынке комплектов, является Nanlite PavoTube 30C 2KIT (комплект из двух светодиодных ламп, 2700K и 6500K, и трёх цветных плоских светодиодов – синего, красного и зелёного) с возможностями перехода цветовой температуры 2700–6500K при управлении яркостью 0–100% с шагом 1% и выбором любого из 360 RGB-цветов.

Профессиональную киносъёмку обеспечит светодиодный осветитель Green Bean Sun Light PRO 300COB DMX мощностью 300 Вт. По своим эксплуатационным параметрам осветитель может быть рекомендован для создания основного, заполняющего или контрового света на съёмочной площадке. При этом световой поток 30000 Лм идёт с постоянной цветовой температурой 5600K (белый свет), а индекс цветопередачи близок к максимальному ($CRI \geq 98$ при любой мощности). Традиционно для такой аппаратуры, предусмотрена дистанционная регулировка яркости 0–100% с шагом 1% через пульт управления. И предусмотрена система теплоотведения (встроенный вентилятор), предохраняющая прибор от перегрева.

Ещё один вариант светодиодного осветителя для профессиональной киносъёмки – видеосвет Nicefoto HA-3300B II 330Вт 5600K CRI95+ и его аналог Nicefoto HA-3300A 330Вт 3200–6500K CRI96+ (рис. 3). Оба оснащены ОС с дистанционным управлением и функцией управления через Bluetooth. Световой поток обоих 35000 лм, индекс цветопередачи составляет $CRI \geq 96$.



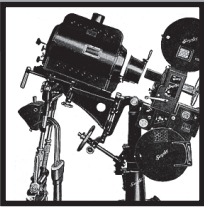
Рис. 3. Видеосвет Nicefoto HA-3300A 330Вт 3200-6500K CRI96+ (URL: <https://cinemadslrshop.ru>)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В завершение, стоит акцентировать внимание на том, что существующий ассортимент осветительной аппаратуры позволяет найти оптимальное решение для организации съёмки в условиях, требующих особых условий обращения с интерьерами, реквизитом и декорациями съёмки. Необходимо осознавать, что при реализации творческого замысла важно не только создание качественного визуального ряда, но и бережное обращение с историко-культурными ценностями, задействованными в этом процессе. Что до съёмочного процесса в локациях объектов культурного наследия, необходимо подбирать аппаратуру, технические параметры которой позволяют не только создать привлекательную картинку, но и максимально сократить разрушающее воздействие на исторические артефакты, являющиеся всемирным достоянием. ■

ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES

1. Научно-фондовая работа в музее (под ред. Карнаухова Л.Л.). Красноярск: изд-во КККМ, 2002. 88 с.
2. Зернова А.Б. Основные факторы, влияющие на сохранность музейных предметов // Актуальные проблемы фондовой работы музеев: сб. научн. статей / М.: НИИ Культуры, 1978. Вып. 1. С. 75–88.
3. Косторокова Г.Е. Музееведение. Ростов-на-Дону: РИС ЮРГУЭС, 2003. 66 с.
4. Предварительный национальный стандарт Российской Федерации ПНСТ 392-2020 «Музейное освещение. Освещение светодиодами» (срок действия 2020-08-01 – 2023-08-01) // URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200171428> (дата обращения 19.10.2021).
5. Галактионов С. Практики открытого хранения музейных фондов // URL: <https://polytech.bm.digital/exhibition/816910995174219835/praktiki-otkryitogo-hraneniya-muzejnyih-fondov> (дата обращения 10.08.2021).
6. Ширiev P.P. Исследование и контроль параметров световых приборов мощностью 40 Вт для освещения киносъёмочной площадки // Мир техники кино. 2020. Т. 14, № 1. С. 13–18.



УПРАВЛЕНИЕ ЗВУКОВЫМИ ЭФФЕКТАМИ С ПОМОЩЬЮ «ГИТАРНОЙ ПЕДАЛИ»



Лысенкова С.Н., Isn.76@mail.ru, к.э.н., доцент,
Ефременко А.А., магистр 2 курса, ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», РФ

Аннотация

Данная статья даёт полное представление об устройстве педалей эффектов типа овердрайв или дисторшн, а также принципов их работы и правильном подключении в другое музыкальное оборудование.

Ключевые слова: звук, обработка звука, педаль эффектов, звуковой эффект.

EFFECT GUITAR SOUND CONTROL

Lysenkova S.N. Isn.76@mail.ru, Ph.D., Efremenko A.A., student, Bryansk state agrarian University, Russia

Annotation

This article gives a complete picture of the device of Overdrive or distortion effect pedals, as well as the principles of their operation and proper connection to other musical equipment.

Keywords: sound, sound processing, effects pedal, sound effect.

■ Педали эффектов являются приборами, которые предназначены для обработки звука музыкальных электроинструментов. Некоторые из устройств меняют звук полностью, а другие только добавляют ему объёма и делают его глубже. Некоторые модели гитарных педалей имеют большие габариты и используются только в студиях, а другие компактные, которые позволяют транспортировать их для использования на концертах, репетициях и вообще где угодно.

Под обработкой звука следует понимать различные преобразования звуковой информации с целью изменения определённых характеристик звучания. К обработке звука относятся способы создания разных звуковых эффектов, фильтрация, а также очистка звука от нежелательных шумов, изменения тембра и т.д.

В мире выпускаются тысячи педалей искажения сигнала, которые работают по одному и тому же принципу, что делает выбор покупки данного устройства крайне затруднительным [5].

После появления первых серийных цельнокорпусных электрогитар, производители музыкального оборудования начали искать способы приукрасить звук, создавая различные схемы, которые обладали всевозможными эффектами, один из которых овердрайв [1]

Звуковой эффект, достигаемый искажением путём ограничения сигнала по амплитуде, делится на 2 вида: овердрайв, имеющий «мягкое» ограничение, при котором звук менее искажён; дисторшн, имеющий «жёсткое» ограничение, при котором звук более искажён. Графический пример данных звуковых эффектов изображён на рис. 1.

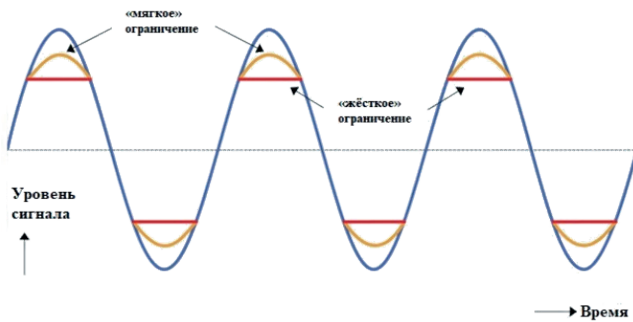


Рис. 1. Графическое представление ограничения сигнала

В основе схемы работы гитарной педали эффекта овердрайв с диодным ограничением сигнала заложено несколько этапов формирования звука [4]. Первым этапом является предварительная эквализация, состоящая в частотном изменении оригинального гитарного сигнала до ограничения. На данном моменте сигнал, исходящий от датчиков гитары, подготавливается для корректного изменения в последующих пунктах. На втором этапе скорректированный сигнал чаще всего проходит микросхему и диодное ограничение, приобретает необходимые искажения. В заключительном этапе сигналу снова возвращаются частотные параметры, которые было необходимо снизить вначале, получая на выходе полностью сформированный сигнал. Данные этапы можно разбить на функциональные блоки, изображённые на рис. 2.

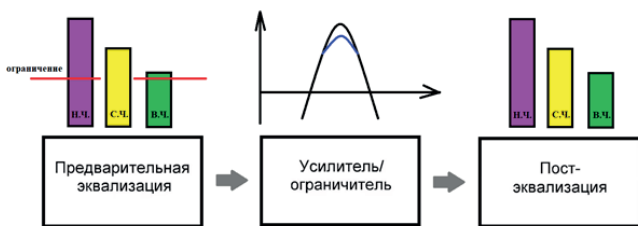


Рис. 2. Этапы формирования сигнала в педали овердрайв

На примере принципиальной схемы «MXR distortion» можно наглядно рассмотреть все основные этапы формирования звука в гитарных педалях эффекта ограничения сигнала. Схема данной гитарной педали показана на рис. 3.

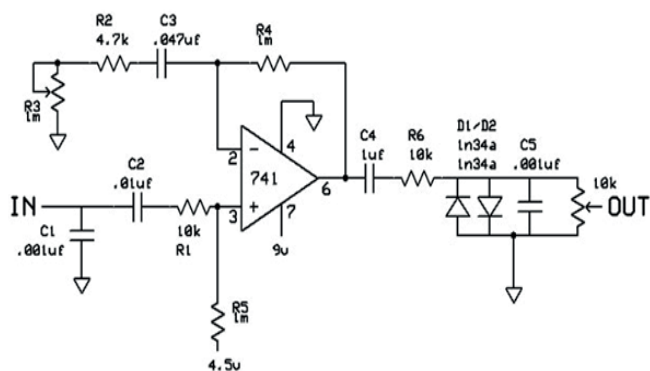


Рис. 3. Принципиальная схема «MXR distortion»

Схему можно разделить на несколько частей. С помощью блока усиления на гитарной педали регулируется количество искажений. Блок состоит из переменного резистора, непосредственно которым регулируются искажения, разделительных резисторов и конденсатора, фильтрующего высокие частоты, а также блокирующего усиление постоянного тока. Данный блок изображён на рис. 4.

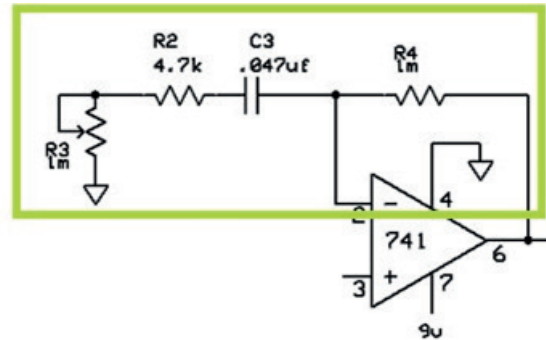


Рис. 4. Блок усиления

На входе в блоке усиления, а также в других частях схемы присутствуют фильтры высоких и низких частот, которые необходимы для корректного формирования искажения сигнала. Фильтры состоят из подключённых особым образом резисторов и конденсатора и бывают двух видов.

Фильтр низких частот пропускает нижние частоты, при этом уменьшает верхние. Пример фильтра низких частот изображён на рис. 5.

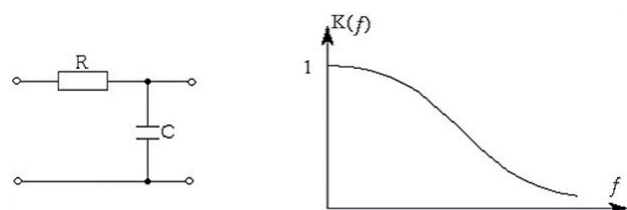


Рис. 5. Фильтр низких частот

Фильтр высоких частот, пропускает высокие частоты, при этом уменьшает низкие. Пример фильтра высоких частот изображён на рис. 6.

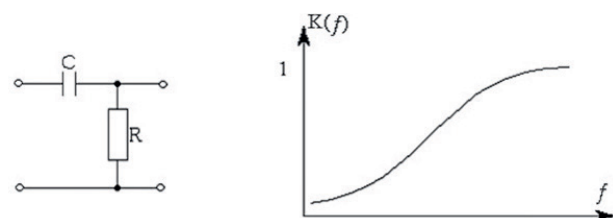


Рис. 6. Фильтр низких частот

В схеме присутствует делитель напряжения, который состоит из элементов на входе схемы и блоке усиления. Он необходим для выбора режима работы микросхемы. Данный делитель изображён на рис. 7.

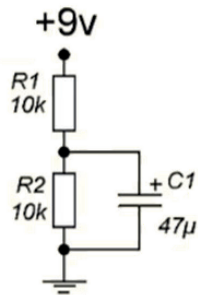


Рис. 7. Делитель напряжения

Кроме микросхемы и элементов ограничения в схеме присутствует блок, отвечающий за ограничение сигнала, состоящий из двух противоположно подключенных диодов и конденсаторы, срезающего ненужные частоты для сформированного сигнала. Изображение данного блока показано на рис. 8.

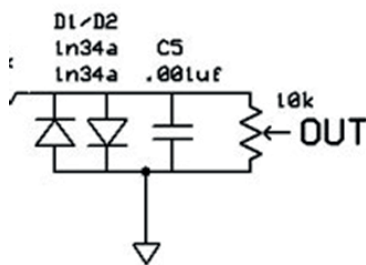


Рис. 8. Блок диодного ограничения сигнала

Подключение диодов на рис. 8, свидетельствует о том, что данная гитарная педаль является эффектом дисторшн. Если же диоды были бы подключены в обратную связь к использованной микросхеме, гитарная педаль обладала бы эффектом овердрайв. Изображение подключения диодов в обратную связь микросхемы показано на рис. 9.

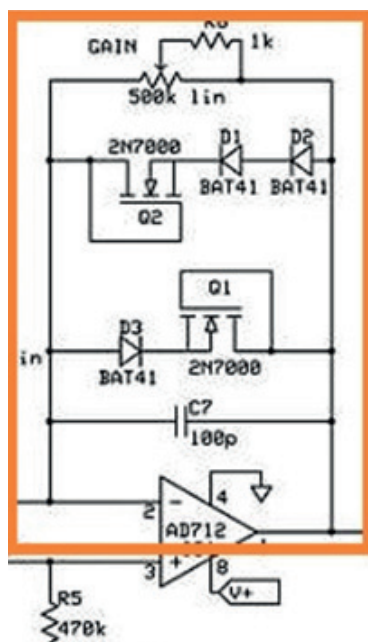


Рис. 9. Ограничивающие диоды в обратной связи микросхемы

В свою очередь диодное ограничение в гитарных педалях может быть нескольких видов, каждый из которых придаёт заметные на слух искажения. Сигнал без диодного ограничения изображён на рис. 10.

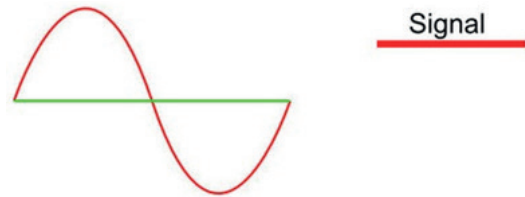


Рис. 10. Сигнал без ограничения

Симметричное и асимметричное ограничение сигнала, характеризуется равномерной или неравномерной формой сигнала при искажениях. Если ограничение симметричное, диоды подключены в равных количествах в одну и в другую стороны, то на выходе искажения равномерны и сигнал получается более гладким. Графический пример симметричного ограничения сигнала изображён на рис. 11.

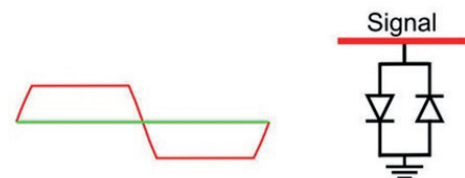


Рис. 11. Симметричное ограничение сигнала

Если ограничение асимметричное, диоды подключены не в равном количестве с одной стороны по отношению к другой, то на выходе искажения не равномерны, сигнал более шершавый, грубый и более близкий к сигналу лампового усилителя. Графический пример асимметричного ограничения сигнала изображён на рис. 12.

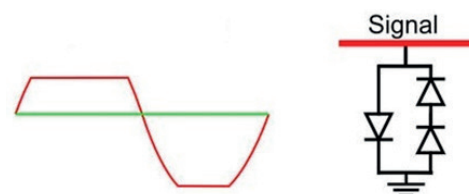


Рис. 12. Асимметричное ограничение сигнала

При подключении единственного диода в цепь ограничение сигнала приведёт также к асимметричности и к срезу частот одного порога волны. Изображение данного ограничения показано на рис. 13.

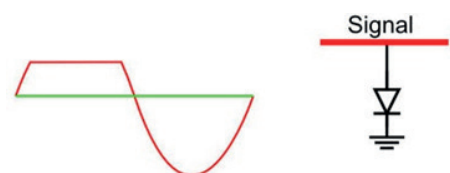


Рис. 13. Асимметричное ограничение сигнала с одним диодом

Использование одного из рассмотренного варианта ограничения сигнала, а также количество подключаемых диодов в схему, даёт большое разнообразие при создании звука овердрайва.

Подключение педали эффекта овердрайв осуществляется следующим образом. Для начала необходимо убедиться, что педаль и усилитель отключены. После этого необходимо подключить устройство к источнику питания электроэнергией. Далее с помощью экранированного монофонического кабеля нужно подключить гитару с входом гитарной педали, а другим кабелем такого же типа – выход гитарной педали со входом гитарного усилителя. После необходимо включить усилитель и выставить на нём соответствующие параметры. Далее нажатым кнопкой включается педаль, и при игре на гитаре её звучание будет искажаться. Схема подключения педали к электрогитаре и усилителю изображена на рис. 14.

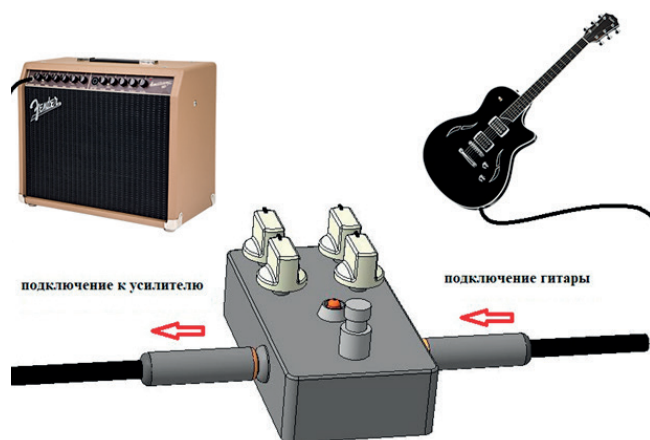


Рис. 14. Подключение гитарной педали

На гитарной педали овердрайв можно регулировать различные параметры звука, в зависимости от количества ручек управления на устройстве. Чаще всего у педалей типа овердрайв три ручки, каждую из которых рекомендуется выставить перед началом игры в среднее положение.

Основная ручка управления педалью, которая присутствует практически на всех устройствах подобного типа, это громкость. На гитарных педалях всех типов обозначается как «Level» или «Volume». Ручка громкости, как и следует из названия, изменяет громкость эффекта обычно от его полного отключения до максимума насколько позволяет схема устройства. Данный регулятор бывает совмещённым с регулировкой усиления, чаще всего производители делают так, чтобы упростить использование гитарной педали.

Ручка «Drive» является регулировкой усиления, её название зависит от эффекта, создаваемого устройством. Если выразиться простым языком, ручка «Drive» изменяет количество искажений. В гитарной педали овердрайв данная опция регулирует звук от минимального искажения – от практически чистого гитарного звука с минимальными изменениями до максимума, насыщенного драйва.

Ручка «Tone» регулирует низкие или высокие частоты. Данная регулировка присутствует на большинстве гитарных педалей. Опция, чаще всего, работает как фильтр низких частот. Изображение регулировки тона, а также других ручек, представлены на рис. 15.

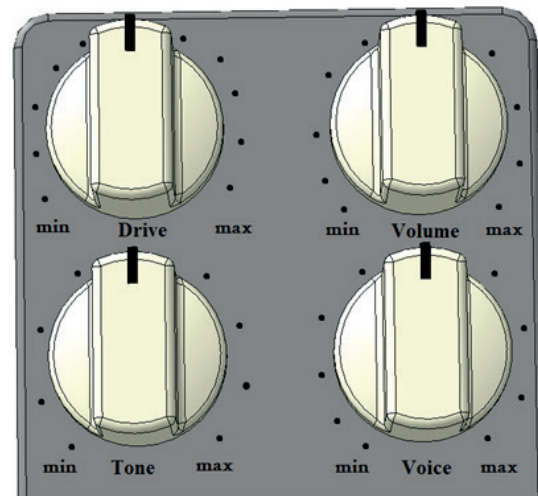


Рис. 15. Ручки регулировки параметров педали

Регулировка «Voice» а также любые другие регулировки, изменяют малозначительные параметры и чаще всего просто отсутствуют.

Заключение

В данной статье раскрыт принцип работы педали для эффектов искажения сигнала гитары. Описано формирования звука в устройстве, которое в свою очередь разбито на три этапа. Так же рассмотрена работа принципиальной схемы педали эффекта искажения сигнала на примере устройства «MXR distortion» с описанием каждого элемента блока, на которые разбита схема. Исследованы все возможные варианты диодного ограничения сигнала. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. Звуковые эффекты [Электронный ресурс]. 2020. – Режим доступа: <https://pop-music.ru/articles/gitarnye-primochki/2>
2. Современный рынок гитарных педалей [Электронный ресурс]. 2020. – Режим доступа: <https://reverb.com/>
3. Три способа использования гитарных педалей [Электронный ресурс]. 2020. – Режим доступа: <https://zen.yandex.ru/media/id/5dd3da9040dedc1571d51108/tri-sposoba-ispolzovaniia-gitarnyh-pedalei-5e1bab6a42b03d00afa4f5c0>
4. *Фадеев И.В.* Гитарные педали и основные эффекты, применяемые в обработке гитарного звука // Сборник: Актуальные проблемы радио- и кинотехнологий. Материалы II. Международной научно-технической конференции. 2018. С. 136–143.3
5. *Чапурин А.В.* Обработка звука как возможность услышать что-то новое // Научный альманах. 2016. № 2–2 (16). С. 420–425.1



«КАДРЫ» решают всё



И.В. Газеева, к.т.н., С.А. Кузнецов, к.т.н., Г.В. Тихомирова, д.т.н.,
kvatihomirova@mail.ru, Санкт-Петербургский государственный институт
кино и телевидения, РФ

Аннотация

В статье рассматривается история и современность кинотеатральных систем с повышенной частотой смены кадров. Излагаются технические аспекты их функционирования и особенности восприятия изображения в таких системах. Отмечается вклад отечественных и зарубежных кинотехников и кинематографистов в развитие систем кинематографа с высокой частотой кадров. Указывается на перспективность перехода к новым стандартам частоты смены кадров в кинематографе.

Ключевые слова: система кинематографа, частота смены кадров, высокая частота кадров, HFR.

CADRES ARE EVERYTHING

I.V. Gazeeva, S.A. Kuznetsov, G.V. Tihomirova, kvatihomirova@mail.ru, Saint Petersburg State Institute of Film and Television, Russia

Abstract

The article talks about the history and modernity of cinema systems with an increased frame rate. The technical aspects of their functioning and the peculiarities of image perception in such systems are described. The contribution of domestic and foreign film technicians and cinematographers to the development of high frame rate cinematography systems is noted. The perspective of the transition to new standards of frame rate in cinematography is pointed out.

Keywords: cinema system, frame rate, high frame rate, HFR.



■ Основным вектором в развитии кинематографических технологий и техники является повышение зрелищности и качества кинодемонстрирования фильмов. С момента

создания кинематографа были значительно улучшены параметры киноаппаратов, оптики, носителей. Однако, одна из важнейших характеристик кинематографической системы существенным образом влияющая на качество кинопоказа – частота смены кадров – практически продолжает оставаться неизменной.

Хорошо известно, что в современном профессиональном кинематографе она составляет 24 кадр/с. Тем не менее, на протяжении всего времени существования кинематографа эта цифра не оставалась неизменной, и периодически предпринимались попытки изменить данное значение.

Фактически, с момента изобретения кадрового способа регистрации движущегося изображения встал вопрос о выборе частоты смены кадров. Пожалуй, первый, кому на практике пришлось серьезно взяться за решение это-

го вопроса, был известный американский изобретатель Томас Эдисон, начавший опыты по созданию «Кинетоскопа» ещё в 1891 году. В ходе первых же экспериментов им было обнаружено появление неприятных мельканий изображения. По мнению Эдисона, необходимое число проецируемых кадров в секунду для того, чтобы не было мельканий, должно составлять не менее 46 [1]. Здесь важно отметить, что в кинетоскопе применялось однократное освещение каждого кадра на плёнке, движущейся непрерывно, т.е. использовалась однократная обтюрация на кадр.

В 1895 году братья Люмьер в своём кинематографе из экономических соображений установили частоту киносъёмки и кинопроекции 16 кадр/с. Вероятно, на выбор

К началу 1900-х годов относится и начало исследований по изучению влияния условий наблюдения изображения на величину критической частоты слияния мельканий, т.е. такой частоты, выше которой мелькания становятся незаметными. Целым рядом учёных (Портер, Марбе, Леман, Айвс) были установлены и теоретически проанализированы зависимости критической частоты слияния мельканий от освещённости экрана и конфигурации лопастей обтюратора [4]. Позднее Е.М. Голдовский исследовал зависимость этой величины от угла рассматривания экрана зрителем [1, 5]. В частности выяснилось, что критическая частота слияния мельканий для условий кинопроекции в зависимости от различного сочетания указанных факторов находится в диапазоне



Илл. 1. 46 кадр/с – частота, первоначально предложенная Томасом Алва Эдисоном



Илл. 2. 16 кадр/с – частота в кинематографе братьев Люмьер

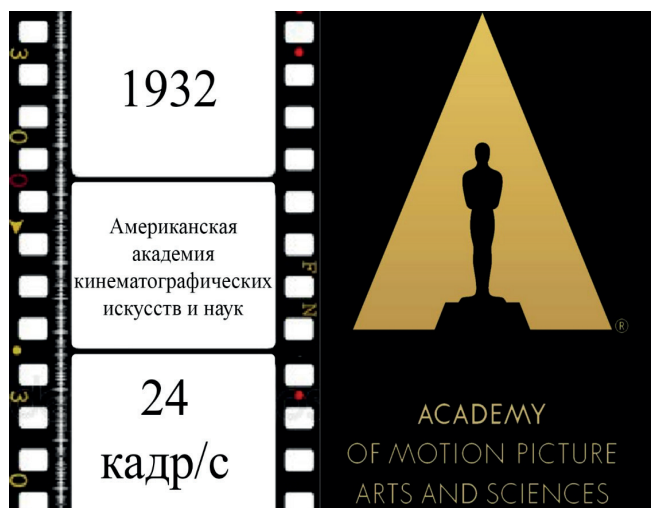
частоты повлияла и невозможность лентопротяжных механизмов киноаппаратов того времени функционировать при большой частоте [1].

Проекция кинокартин в первые годы существования кинематографа осуществлялась с помощью кинопроекторов, имеющих однолопастный обтюратор, что сопровождалось неизбежным мельканием изображения. В те годы мелькания не считались большим злом, так как киносеансы того времени были не продолжительными, а яркости экранов весьма низкими [2]. Однако в дальнейшем с ростом длины кинофильмов возникло требование обязательного устранения мельканий. Для решения этой проблемы при установленной тогда частоте съёмки и показа фильмов около 16 кадр/с было найдено остроумное решение – увеличение числа обтюраций на кадр за счёт использования многолопастного обтюратора. В 1902 году, когда немецкий механик Т. Петцольд изобрёл трёхлопастный обтюратор, частота перекрытий светового потока, создаваемых кинопроектором, была увеличена до трёх на каждый кадр и доведена тем самым до 48 Гц [3]. Это сделало мелькания полностью незаметными для зрителя и необходимость в повышении частоты смены кадров до величины, определённой ещё Эдисоном, отпала.

примерно 40–60 Гц. По мере увеличения освещённости экрана и угла его наблюдения она возрастает, приближаясь к верхней границе диапазона, что может обусловить заметность мельканий для зрителей.

Несмотря на то, что проблема мельканий при кинопоказе была успешно решена, некоторые кинотехники и зрители кинотеатров высказывались за повышение частоты смены кадров до 20, 22 и даже 24 кадр/с, обращая внимание на то, что это позволило бы передавать движение более естественным и плавным без характерного для низкой частоты мультипликационного эффекта [1]. Однако каких-либо серьёзных исследований в этом направлении не велось, и частота 16 кадр/с оставалась стандартом для немого кинематографа в течение почти 35 лет.

С появлением звукового кино ситуация изменилась. Потребовалось пересмотреть частоту кинопоказа, существовавшую ранее. В 1932 году Американская академия кинематографических искусств и наук утвердила отраслевой стандарт на академический формат кинокадра и частоту смены кадров равную 24 кадр/с. Основная причина повышения частоты кинопоказа диктовалась необходимостью обеспечения достаточного качества звуковоспроизведения (получения приемлемого частотного диапазона) с оптической фонограммы на фильмо-



Илл. 3. 24 кадр/с – отраслевой стандарт частоты смены кадров, установленный американской академией кинематографических искусств и наук

копии. Вместе с тем повышение частоты кадров смен положительно сказалось и на качестве демонстрируемого изображения. Скачкообразность движения объектов на экране снизилась, и перестала вызывать большие нарекания. А переход к двукратной обтюрации на каждый кадр (за счёт применения двухлопастного обтюлятора), позволил повысить эффективность использования светового потока кинопроектора по сравнению с трёхкратной обтюрацией, и при этом обеспечивал для частоты пульсаций светового потока те же самые 48 Гц, незаметные для зрителя.

В настоящее время сложно точно сказать, почему американцами была выбрана частота именно 24 кадр/с. Вероятнее всего, что число 24 было получено простым увеличением стандартного для немой съёмки числа кадров смен на 50% [1]. Как бы там ни было, впоследствии этот стандарт был принят и остальными странами мира. В настоящее время он является общемировым.

За время существования плёночной системы кинематографа было предпринято несколько попыток изменить общепринятый стандарт частоты кадров. Особенно актуальным это стало при широком внедрении новых кинематографических систем с соотношением сторон изображения, отличным от обычного, составлявшего 1.33:1.

В 1952 в США была разработана кинематографическая система «Синерама», в которой проекция осуществлялась 3-мя кинопроекторами с 3-х пленок на изогнутый панорамный экран. При соотношении сторон изображения на экране 2,59:1 горизонтальный угол обзора изображения (для 1 ряда) составлял 146°, что обеспечивало эффект присутствия, несравнимый с другими системами кино. Однако при таких углах наблюдения стали обнаруживаться мелькания изображения, поскольку критическая частота слияния поднимается выше 48 Гц [5]. Чтобы устранить заметность мельканий частота кадров смен в системе «Синерама» первоначально была поднята до 26 кадр/с [6].



Илл. 4. 26 кадр/с – стандарт частоты в первых фильмах синерамы

В 1955 году на смену «Синераме» пришла более совершенная широкоформатная кинематографическая система «ToddA.O.», разработанная по инициативе американского бизнесмена и продюсера театра и кино Майкла Тодда. Кинопроекция в этой системе осуществлялась с одной 70-мм киноплёнки. При этом соотношение сторон изображения на экране составляло около 2,2:1, и обеспечивало угловой размер изображения для зрителей в первых рядах порядка 120°, что лишь немногим уступало «Синераме». Чтобы скомпенсировать рост заметности мельканий (характерный для больших экранов) для системы «ToddA.O.» первоначально была выбрана повышенная частота съёмки и проекции 30 кадр/с [7].

Впоследствии, однако, частота смены кадров в обеих системах была приведена к общемировому стандарту. Дело в том, что снятые с нестандартной частотой кинофильмы не могли воспроизводиться в кинотеатрах, оснащенных стандартной 35-мм кинопроекционной аппаратурой, и, следовательно, не могли попасть в широкий прокат. Для этого их нужно было переводить из одной системы в другую. Но на этом пути стояли технологические трудности преобразования частоты при традиционной оптической печати на киноплёнку [5, 7].

В дальнейшем идея о переводе кинематографа на частоту 30 кадров в секунду неоднократно высказывалась в среде кинематографистов. Наиболее актуально это было для кинематографа США, где такой переход сулил не только повышение качества кинопоказа фильмов в кинотеатрах, но и позволял бы согласовать частоту смены кадров в кинематографе с частотой кадров, принятой в американской системе телевизионного вещания NTSC [8]. Однако в связи с возникающими в этом случае большими финансовыми затратами, необходимыми для широкомасштабного технического переоснащения всей отрасли и изменения сложившихся в кинопроизводстве технологий, переход на частоту 30 кадр/с так и не был реализован на практике.



Илл. 5. 30 кадр/с – частота, принятая первоначально в широкоформатном кинематографе системы Todd-AO

Фактически на протяжении 80-ти летнего периода существования кинематографа после Эдисона, не было выполнено ни одной серьёзной теоретической или экспериментальной работы по обоснованию необходимости увеличения частоты кинопоказа в театральном кинематографе. В силу того, что частота съёмки и проекции кинофильмов 24 кадр/с также не была строго научно обоснована, на практике при просмотре кинофильмов помимо мельканий на экране зрителям становятся заметны и другие неприятные артефакты, характерные для передачи движущегося изображения. К ним принято относить [9]:

- **динамический смаз изображения** (motionblur) – размытие (характерная нерезкость) изображения, возникающее вследствие взаимного движения камеры и объекта относительно друг друга во время экспонирования кадра;

- **прерывистость изображения** (motionjudder, strobing) – заметные скачкообразные изменения, возникающие при просмотре движущегося изображения;

- **дробление изображения** – особая разновидность проявления прерывистости изображения на экране при наблюдении его сопровождающим взглядом. Дробление представляет собой колебание или дрожание контуров движущегося изображения. При этом изображение движущихся объектов воспринимается колеблющимся относительно среднего положения, а его контуры кажутся окруженными мелькающей каймой, что еще больше подчеркивает эффект прерывистости. Иногда данный вид искажений также называют стробированием (strobing).

Существующий стандарт частоты смены кадров 24 кадр/с ограничивает также и творческие возможности постановщиков фильмов. Хорошо известно, что съёмка эффектных динамичных кадров требует получения чётких изображений с минимальной величиной смаза, что обеспечивается сокращением времени экспозиции за счёт уменьшения угла раскрытия обтюратора или



Илл. 6. 1976 – теоретическое обоснование перспективности повышения частоты смены кадров в кинематографе О.Ф. Гребенниковым

электронного затвора. Однако при этом усиливается прерывистость воспринимаемого киноизображения. И, наоборот, пытаясь снизить проявление стробирования в движущемся изображении, операторы вынуждены увеличивать время экспонирования каждого кадра. Но это влечёт за собой рост динамического смаза. Чтобы искажения движущегося изображения удержать в относительно незаметных пределах, операторам при съёмке в ущерб художественной ценности кинофильма приходится ограничивать скорость движения объектов и скорость панорамирования киносъёмочным аппаратом [10].

В 1970-х годах в Ленинградском институте киноинженеров (ЛИКИ) в ходе выполнения работ по прогнозированию развития кинотехники проводились исследования, касающиеся преобразования изображения в кинематографе. В этих исследованиях была сделана попытка научного, теоретического обоснования требуемой частоты кинопоказа в плёночном кинематографе. Их инициатором выступил заведующий кафедрой киноаппаратуры профессор О.Ф. Гребенников. Исследования строились на основных положениях теории дискретизации, созданной отечественным учёным Н.К. Игнатьевым. Представляющая собой мощный математический аппарат, теория дискретизации позволила не только проанализировать причину появления искажений в кинематографическом изображении, но и выявить пути их устранения.

Первые же итоги проделанной работы дали неожиданные результаты. Оказалось, что при частоте кинопроекции, вдвое превышающей критическую частоту слияния мельканий, т.е. 96 или 120 кадр/с (в зависимости от уровня яркости экранного изображения), можно воспроизвести физиологически точное движущееся изображение, при котором восприятие движения на экране не будет отличаться от восприятия самих движущихся объектов. При этом зрители не заметят ни мельканий, ни прерывистости, ни дробления, поскольку все перечис-



Илл. 7. Исследователь и разработчик первой кинематографической системы с повышенной частотой смены кадров Дуглас Трамбелл



Илл. 8. Установка на базе кинопроектора КП-30 для показа экспериментальных роликов системы КВК и кадры из роликов

сленные искажения устраняются, а смаз движущегося изображения воспринимается как естественный. Однако уже при частоте кинопроекции, равной критической частоте слияния мельканий, т.е. 48 или 60 кадр/с практически устраняются наиболее неприятные искажения в виде дробления изображения, а прерывистость движения и смаз значительно снижаются. Это позволяет говорить о существенном улучшении качества передачи движущегося изображения в сравнении с изображением, воспроизводимым при 24 кадр/с, и полностью согласуется с результатами опытов Т.А. Эдисона.

В октябре 1976 года на проходившем в Москве XII Международном конгрессе кинотехников УНИАТЕК (Международный Союз технических кинематографических ассоциаций) О.Ф. Гребенников сообщил о результатах проделанных теоретических исследований [11]. Затем последовали и другие публикации [12–14], впервые обосновывающие перспективность увеличения частоты кадров в кинематографической системе.

Практически одновременно и независимо от теоретических исследований, проводившихся в ЛИКИ, в США в конце 1970-х начале 1980-х годов вопросами повышения качества изображения фильмов, проецируемых на большие экраны, заинтересовался американский кинорежиссёр, специалист по спецэффектам и изобретатель Дуглас Трамбелл. Он провёл эксперименты, в которых были осуществлены съёмка и демонстрация зрителям одних и тех же сюжетов, имеющих различную частоту смены кадров – от 24 до 72 кадр/с. Исследования показали, что при увеличении частоты кинопроекции визуальное качество киноизображения непрерывно улучшается. Особенно прогрессивный рост наблюдается при частоте, свыше 50 кадр/с. В тоже время существует предел около 72 кадр/с, при котором дальнейшее увеличение частоты не приводит к значительному дальнейшему улучшению качества [15, 16]. На основе этих исследований к 1984 году Д. Трамбелл разработал новую кинематографическую

систему «Showscan», получившую практическое использование для показа специально создаваемых короткометражных фильмов. Частота кинопроекции в ней была принята равной 60 кадр/с, а яркость изображения повышена по сравнению со стандартной в 3–4 раза. В качестве носителя использовалась 70-мм киноплёнка. Эффект реалистичности изображения, отмечаемый зрителями, достигается здесь за счёт совместного увеличения яркости изображения, частоты кадров и использования большого размера кадра на широком формате носителя.

В 1987 году в ЛИКИ также была начата практическая реализация идей по созданию отечественной кинематографической системы с повышенной частотой смены кадров. Госкино СССР выделяет средства вузу для создания экспериментальной установки по новой системе, названной у нас «Кинематограф высокого качества» (КВК) [17]. В результате в актовом зале института была создана первая и единственная в нашей стране действующая киноустановка по системе КВК на 560 мест. Частота смены кадров в системе КВК также была принята равной 60 кадр/с. Для экспериментов были сняты 70- и 35-мм ролики с частотами 24 и 60 кадр/с с одинаковыми сюжетами. Ролики на 70-мм киноплёнке снимали инженерно-технические работники киностудии А.П. Довженко, а на 35-мм киноплёнке – кинооператор киностудии «Ленфильм» А.Ф. Бахрушин [18].

В ходе многочисленных экспериментов была разработана методика и проведена количественная оценка качества экранного изображения. Выполненные исследования не только подтвердили справедливость ранее выполненных теоретических исследований и экспериментов Д. Трамбелла. Было отмечено также, что при просмотре одновременно уменьшается зашумлённость (заметность зернистости и царапин) изображения, усиливается его глубина, оно становится чище и прозрачнее и как бы отрывается от экрана – становится как бы объёмным.

На проходивших в период с 1987 по 1990-е годы в ЛИКИ, а затем СПбГИКиТ научно-технических конференциях экспериментальные ролики системы КВК систематически демонстрировались кинотехникам, работникам киноискусства, студентам и просто рядовым зрителям. Все без исключения участники просмотров отмечали резкое повышение качества кинопоказа в новой кинематографической системе. Признавалась целесообразность как можно скорее начать съёмку первого фильма по данной системе и разработку соответствующей аппаратуры для проверки системы на зрителях в нескольких кинотеатрах [19]. К сожалению, в связи с начавшимся в ходе перестройки общим спадом в кинематографической отрасли система КВК оказалась в то время невостребованной.

Тем не менее, на западе вслед за системой «Showscan», последовало создание целого ряда других подобных плёночных кинематографических систем с увеличенной частотой смены кадров. К ним можно причислить Dynavision (48 кадр/с) [20], SDS-70 (48 кадр/с) [21], MaxiVision 48 (48 кадр/с) [22, 23], а также разновидность известной широкоформатной кинематографической системы IMAX HD (48 кадр/с).

Однако несмотря на то, что все эти новинки обеспечивали повышенное качество кинопоказа, они не вытеснили традиционную систему кинематографа, а рассматривались скорее, как киноаттракцион. В частности, та же система «Showscan» не нашла широкого распространения вследствие несовместимости с оборудованием большинства кинотеатров.

Действительно, повышение качества изображения в плёночных системах театрального кинематографа не даётся даром. Оно сопровождается затруднениями экономического и эргономического характера. Увеличивается расход киноплёнки, возрастает объём и масса фильмокопий, кинопроектору приходится работать в форсированном режиме, что сопровождается быстрым износом как деталей киноаппарата, так и повышенным износом фильмокопии, особенно её перфораций.

Учитывая эти факты в конце 1990-х годов коллективом кафедры киноvideоаппаратуры под руководством О.Ф. Гребенникова были проведены дополнительные исследования, позволившие частично разрешить возникающие при кинопоказе проблемы. Их результатом ста-



Илл. 9. Фрагмент экспериментального ролика системы КВК-М на тонкой неперфорированной киноплёнке (позитив, отпечатанный с перфорированного негатива)

ли предложения по разработке новой модифицированной системы кинематографа высокого качества – КВК-М [24]. Основное новшество заключалось в применении в данной системе при кинопроекции более тонкой (в 2–3 раза) неперфорированной киноплёнки и её непрерывного транспортирования совместно с импульсным освещением каждого кинокадра. При этом фильмокопия вместо физических перфораций снабжается специальными оптическими метками (по одной на каждый кадр), которые служат «оптической перфорацией» для датчика, считывающего их в кинопроекторе и управляющего включением импульсного источника света [25].

Ещё одним направлением исследований, связанных с оптимизацией частоты смены кадров при кинопоказе, являлась работа, проводимая в то время в Санкт-Петербургском государственном университете кино и телевидения (СПбГУКиТ) на кафедре киноvideоаппаратуры

совместно с институтом физиологии им. И.П. Павлова РАН. В результате экспериментального изучения психофизиологического состояния человека была обнаружена особая частота мельканий изображения при кинопроекции, равная 77 ± 2 Гц. При демонстрации изображений, мелькающих с данной частотой, вследствие усвоения ритма световых вспышек мозгом у зрителей снижается утомление и повышается внимание [26, 27]. Основываясь на этом факте, становится возможным получить научно обоснованные технические решения для кинопроекции, максимально отвечающие функционированию зрительного анализатора человека. Модель проекционной системы, реализующая указанную частоту исследования световых вспышек, получила название «Биокино» [28].

Тем не менее, время плёночной технологии кинопоказа в кинематографе безвозвратно подходило к концу. В начале 2000-х годов стало совершенно очевидно, что перспектив у систем с повышенной частотой смены кадров, построенных на основе традиционной плёночной технологии практически нет. Вместе с тем, кинотехники прекрасно понимали, что съёмка и кинопоказ с высокой частотой смены кадров принципиально реализуемы и пришедшими на смену плёнке средствами цифрового кинематографа. Кроме того, цифровая проекция лишена многочисленных технических проблем, связанных с



Илл. 10. Пионеры HFR-киноиндустрии



Илл. 11. 2014 – максимальное качество цифрового HFR-кино от Д. Трамбелла

использованием плёночного носителя. По прошествии периода становления цифровых технологий в кино и с их окончательным освоением в кинопроизводстве, а также по мере совершенствования цифровой техники, о системах кинематографа с повышенной частотой смены кадров вспомнили вновь.

За внедрение в цифровой кинематограф технологии высокой частоты смены кадров (High Frame Rate – HFR) выступили такие известные зарубежные кинорежиссёры как Джеймс Кэмерон и Питер Джексон.

Весной 2011 годана состоявшейся в Лас-Вегасе ежегодной киновыставке CinemaCon Джеймс Кэмерон, иллюстрируя преимущества цифрового кинопоказа с повышенной частотой смены кадров, демонстрирует кинематографической общественности для сравнения несколько 3D видеороликов, снятых с частотами 24, 48 и 60 кадр/с [29]. Целью такой инициативы Кэмерона являлась пропаганда новой технологии, дающей преимущества особенно в отношении повышения качества стереокинопоказа, популярность которого, спустя некоторое время после выхода знаменитого «Аватара», пошла на спад. Основной причиной этого спада назывались низкая яркость и артефакты движущегося изображения, вызывающие искажения стереоэффекта.

А уже в конце 2012 года в мировой прокат выходит первый полнометражный HFR-фильм П. Джексона «Хоббит: неожиданное путешествие» (The Hobbit: An Unexpected Journey), снятый и продемонстрированный в отдельных кинотеатрах в формате 3D с частотой 48 кадр/с [30].

К 2014 году, продолжая работать в направлении повышения визуальной зрелищности и реализма киноизображения, Дуглас Трамбелл внедряет новую комбинацию технологий в цифровом кино, называемую им MAGI Cinema. Речь идёт о съёмке и показе 3D фильмов в разрешении 4K с беспрецедентной частотой 120 кадров в секунду [31]. Для иллюстрации преимуществ данной технологии Трамбелл снимает 10-минутный короткометражный фильм «UFOTOG», который демонстрировался

на кинофестивалях и отраслевых конференциях, а также был показан режиссёрам и руководителям студий [32].

Вслед за ним режиссёр Энг Ли создаёт по аналогичному процессу две кинокартины «Долгая прогулка Билли Линна в перерыве футбольного матча» (Billy Lynn’s Long Halftime Walk, 2016) и «Гемини» (Gemini Man, 2019). Их премьерный показ состоялся в оригинальном формате частоты смены кадров [33, 34].

Не остался в стороне от нововведений и отечественный кинематограф. В сентябре 2018 года российский документалист Виктор Косаковский представил на Венецианском кинофестивале первую в истории документальную ленту «Акварель», снятую с частотой 96 кадр/с [35].

С момента выхода на экраны первых HFR-фильмов консорциум DCI, занимающийся вопросами стандартизации параметров цифрового кинематографа и процесса демонстрации фильмов, уделяет пристальное внимание проблемам кинопоказа с высокой частотой смены кадров. В 2012 году с учётом складывающейся практики и прогнозируемой ситуации DCI дополнительно публикует документпо использованию цифрового кино с высокой частотой смены кадров, где рекомендует к использованию 5 наиболее актуальных частот [36].

Табл. 1. Спецификация системы цифрового кинематографа с высокой частотой смены кадров. Рекомендуемая практика (2015)

EU/sec	Frame Rates (DCSS 1.2 [X], Proposed [P])		
	2K2D	2K3D	4K2D
24	X	X	X
48	X	P	P
60	P	P	P
96	P		
120	P		



2012

«Хоббит:
нежданное
путешествие»

48 кадр/с

Илл. 12. 2012 г. – первый полнометражный художественный фильм, снятый в цифровом формате с частотой 48 кадр/сек

Тем не менее, цифровые HFR-фильмы на большом экране пока ещё большая редкость. И дело здесь не только в неосвоенности технологии. Хотя все технические возможности для полномасштабного перехода на новые стандарты частоты уже имеются. Фирмы Christie и Varco, производящие проекционное оборудование, уже разработали меры, обеспечивающие поддержку высокой частоты кадров для существующих цифровых проекторов [37, 38], а Christie первой наладила производство проектора, позволяющего показывать изображения в разрешении 4K с частотой 120 кадр/с [39].

Как и любое новое дело, внедрение HFR-технологии потребует времени и определённых расходов со стороны кинобизнеса. Киноиндустрия ещё пока только присматривается к новому формату. К примеру, для того чтобы показать «Хоббита» с частотой 48 кадр/с, многим кинотеатрам предстояло или сменить оборудование, или же докупить программное обеспечение.

Другой аспект, охладивший первоначальный интерес к HFR-технологии вероятно сказавшийся на её распространении, состоит в памяти зрительского восприятия. В течении почти 90 лет зритель привык видеть изображение на экране таким, каким оно ему преподносилось с частотой 24 кадр/с. Его приучили мириться с искажениями в изображении быстро движущихся объектов, их нерезкостью, перемещающимися помехами на изображении в виде зернистости и царапин. Всё это прочно стало ассоциироваться с естественной кинематографичностью изображения. Не удивительно, что на этом фоне цифровое киноизображение, созданное в формате HFR, описывается как чистое, резкое, прозрачное, дающее ощущение гиперреализма и погружения. Однако именно это и насторожило зрителей. Не все приняли новую стилистику киноизображения.

Как тут не вспомнить, что выход на экраны того же «Хоббита» вызвал бурные дебаты, продолжающиеся и по сей день. Реакция на него была неоднозначной. Достаточно большая часть зрителей критически оценила качество HFR изображения и назвала его близким к те-



2018

«Акварель»

96 кадр/с

В. Косаковский

Илл. 13. Первый документальный HFR-фильм

левизионному. Характеристика изображения в фильме описывалась словами «эффект цифрового видео», «эффект мыльной оперы», «эффект документальности». Новое качество изображения высветило на экране дефекты грима и бутафорность декораций, на что многие обратили внимание [40–43]. Но всё же, все видевшие фильм, сходятся во мнении, что HFR технология – это совершенно другая эстетика киноизображения.

Теория и практика убедительно доказывают, что преимущества новой технологии в основном максимально раскрываются при создании фильмов со стремительно развивающимся сюжетом, обилием динамичных сцен, а также фильмов, снимаемых в 3D. Поэтому совершенно очевидно, что на сегодняшний день речь о переходе производства всех вновь снимаемых кинофильмов на формат HFR не идёт. Этот процесс должен происходить постепенно, так сказать эволюционным путём. По крайней мере, до тех пор, пока не вырастет новое поколение зрителей, полностью принимающих HFR-изображение, по-видимому, и стандартная частота смены кадров и повышенная частота будут сосуществовать.

Пока же продвижение HFR-технологии возможно также на основе компромиссного решения, которое могло бы устроить большинство зрителей – киносъёмка и кинопоказ фильма с переменной скоростью для различных сцен: стандартной 24 кадр/с для статичных и повышенной (48–120 кадр/с) для динамичных. Такое решение предлагалось ещё в начале 2000-х годов для плёночной кинопроекции кинотехниками, разработавшими систему MaxiVision [44]. Но тогда оно не было в полной мере оценено и востребовано. Однако теперь благодаря цифровой революции и легендарному пионеру в области HFR-технологии Д. Трамбеллу кинематографисты получили современное решение этой проблемы для цифрового кино. Так, в одном из его недавних патентов [45] предлагается проводить съёмку кинофильмов с частотой 120 кадр/с, а для кинопроекции создавать цифровую копию фильма, которая была бы сформирована из отснятого материала путём специ-

альной попиксельной обработки изображения каждого кадра. Первоначально целью такой обработки является анализ изображения на предмет выявления статичных и быстро движущихся объектов в отснятых сценах. Затем пиксели, относящиеся к найденным статичным объектам, обрабатываются так, что из каждой серии в пять кадров изображения таких объектов на 3х кадрах объединяются (сливаются), а изображения на оставшихся 2х кадрах просто отбрасываются. Тем самым для статичных или медленно перемещающихся объектов моделируется поток 24 кадр/с, что обеспечит для них при просмотре характерную кинематографическую текстуру изображения. Напротив, из пикселей, соответствующих быстро движущимся объектам в кадре, формируется поток кадров, отвечающий стилистике HFR изображения, т.е. 120 или 60 кадр/с. В результате разные части демонстрируемого кинофильма будут представлены на экране с разной частотой кадров. Как следствие, зритель воспримет, например, неподвижный фон с присущей традиционному кинематографу «текстурой», а бегущего на переднем плане актёра – с «текстурой», характерной для HFR изображения.

Заключение

Как видим, история пишется прямо на наших глазах. Мы находимся лишь в начале пути практического освоения HFR технологии. И кинематографистам ещё только предстоит исследовать её творческие возможности и новый кинематографический язык. И пусть HFR-фильмы выходят пока лишь в ограниченный прокат. Нет сомнений в том, что в будущем системы кино с повышенной частотой смены кадров найдут широкое распространение, а возможно и станут основным стандартом в кинематографе. Но здесь будет уместно вспомнить, что всё новое – хорошо забытое старое. И хотя сейчас технология HFR преподносят нам как модная зарубежная новинка, зародилась она у нас в стране при участии отечественных кинотехников. ■

ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES

1. *Голдовский Е.М.* Избранные статьи. М.: Искусство, 1979. – 295 с.
2. *Голдовский Е.М.* Проблемы кинопроекции. М.: Искусство, 1955. – 276 с.
3. *Тарасенко Л.Г., Чекалин Д.Г.* Кинозрелища и киноаттракционы. Справочник. М., ФГУП НИКФИ, 2003. – 184 с.
4. *Голдовский Е.М.* Физические основы кинотехники. М.: Госкиноиздат, 1939. – 224 с.
5. *Голдовский Е.М.* Кинопроекция в вопросах и ответах. М.: Искусство, 1971. – 220 с.
6. *Майоров Н.А.* Панорамные системы кинематографа. // Мир техники кино – 2011. – №4 (22). – С. 46–52.
7. *Майоров Н.А.* Широкоформатные системы кинематографа. // Мир техники кино – 2011. – №2 (20). – С. 43–52.
8. DiGiulio, Edmund M. «Engineering Committee Report: SMPTE Study Group on 30-Frame Film Rate: Final Committee Report on the Feasibility of Motion-Picture Frame-Rate Modification to 30 Frames/sec». Jour. SMPTE, May 1988, pp. 404–408.
9. *Гребенников О.Ф., Тихомирова Г.В.* Основы записи и воспроизведения информации (в аудиовизуальной технике): учеб. пособие. – СПб.: СПбГУКИТ, 2002. – 688 с.
10. *Гордийчук И.Б., Снятинская Л.Ф.* Техника съёмки в искусстве кинооператора. М.: Искусство, 1983. – 303 с.
11. *Гребенников О.Ф.* Применение некоторых положений теории дискретизации к кинематографическим процессам. – Труды XII Международного конгресса УНИАТЕК 5–10 октября 1976, Москва, с. 281.
12. *Гребенников О.Ф.* Искажения, вызванные дискретизацией изображения в кинематографе. // Техника кино и телевидения – 1977. – №8. – С. 3–13.
13. *Гребенников О.Ф., Тихомирова Г.В.* Пространственно-временные преобразования изображения в кинематографической системе. // Техника кино и телевидения – 1981. – №7. – С. 8–15.
14. *Гребенников О.Ф.* Устранение искажений, вызванных дискретизацией изображения в кинематографе. // Техника кино и телевидения – 1987. – №1. – С. 12–19.
15. Патент 4477160 США, Int. Cl. G03B 21/32. Motion picture system/ Douglas Trumbull,- Appl. No.: 412040; Filed: Aug. 26, 1982; Date of Patent: Oct. 16, 1984.
16. Патент 4560260 США, Int. Cl. G03B 21/32. Motion picture system/ Douglas Trumbull,- Appl. No.: 659266; Filed: Oct. 10, 1984; Date of Patent: Dec. 24, 1985.
17. *Гребенников О.Ф.* Кинематограф высокого качества. // Техника кино и телевидения – 1988. – №4. – С. 3–7.
18. *Володько В.А., Соколов А.В., Троицкая М.Я., Халыпин В.В.* Экспериментальное исследование кинематографа высокого качества. // Техника кино и телевидения – 1989. – №10. – С. 7–9.
19. Проблемы кинематографа высокого качества. // Техника кино и телевидения – 1988. – №2. – С. 79.
20. Передвижная широкоформатная система Dynavision. // Техника кино и телевидения – 1986. – №7. – С. 72.
21. SuperDimension 70 – новый способ представления 70-мм кинофильмов с высоким разрешением. // Техника кино и телевидения – 2001. – №6. – С. 27.
22. Новые форматы и кинопроекторы для 35-мм фильмокопий. // Киномеханик – 2001. – №4. – С. 24.
23. MaxiVision– Режим доступа: <https://web.archive.org/web/20021006053821/http://www.geocities.com/hollywood/makeup/4303/maxivision.html>. Ссылка активна на 01.10.21.
24. *Белоусов А.А., Гребенников О.Ф., Кузнецов С.А., Лапшин В.А., Малюхова Т.В.* Принципы функционирования новой

- кинематографической системы KBK-M. // Техника кино и телевидения – 2001. – №7. – С. 35.
25. А. с. 1788505 СССР, МПК G03b 41/02. Способ проекции кинофильма / О.Ф. Гребенников, В.А. Дашков, А.В. Соколов, В.А. Володько; заявитель и патентообладатель ЛИКИ. – № 4801371/10; заявл. 12.03.1990; опубл. 15.03.1993, Бюл. № 2.
 26. *Лебедев В.П., Ковалевский А.В., Дерпгольц С.В., Газеева И.В.* Влияние разных режимов ритмической фотостимуляции на утомление и связанные с ним показатели психофизиологического состояния человека // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2001. – №10. – С. 1432–1449.
 27. *Тихомирова Г.В., Газеева И.В., Лебедев В.П., Ковалевский А.В.* Обоснование параметров кинопроекции на основе методов психофизиологических исследований // Техника кино и телевидения – 2001. – №12. – С. 43–45.
 28. *Тихомирова Г.В., Газеева И.В., Лебедев В.П., Ковалевский А.В.* Кинопроектор для биокино // Киномеханик. – 2001. – №9. – С. 31–32.
 29. *Alex Billington* (April 4, 2011). «CinemaCon: James Cameron Demos the Future of Cinema at 60 FPS». Firstshowing.net. – Режим доступа: <https://www.firstshowing.net/2011/cinemacon-james-cameron-demos-the-future-of-cinema-at-60-fps>. Ссылка активна на 01.10.21.
 30. *Carolyn Giardina* (November 7, 2012). «Showeast 2012: Major Exhibitors Sign for High Frame-Rate «Hobbit» Despite Format Challenges». The Hollywood Reporter. Режим доступа: <https://www.hollywoodreporter.com/news/general-news/showeast-2012-major-exhibitors-sign-387289>. Ссылка активна на 01.10.21.
 31. *Thomas Hauerslev*. «Ladies and Gentlemen, This is MAGI Cinema». Режим доступа: <https://www.in70mm.com/news/2016/magi/index.htm>. Ссылка активна на 01.10.21.
 32. *Jeff Labrecque* (September 11, 2014). «Douglas Trumbull screens 'UFOTOG', makes case for immersive filmmaking». Entertainment Weekly. Режим доступа: <https://ew.com/article/2014/09/11/toronto-douglas-trumbull-ufotog>. Ссылка активна на 01.10.21.
 33. *Scott Wilkinson* (November 18, 2016). «Billy Lynn's Long Halftime Walk in Dolby Vision HDR, 3D, 120 fps, Atmos Sound». Avsforum. Режим доступа: <https://www.avsforum.com/threads/billy-lynns-long-halftime-walk-in-dolby-vision-hdr-3d-120-fps-atmos-sound.2625257>. Ссылка активна на 01.10.21.
 34. *Boxoffice Staff* (October 3, 2019). «Gemini Man to Premiere in 120 fps High Frame Rate at TCL Chinese Theatre». Boxofficepro. Режим доступа: <https://www.boxofficepro.com/gemini-man-to-premiere-in-120-fps-high-frame-rate-at-tcl-chinese-theatre>. Ссылка активна на 01.10.21.
 35. *Анна Михайлова* (04.09.2018). «Голливуд ждёт революция: россиянин снял фильм в формате 96 кадров в секунду». РИА Новости. Культура. Режим доступа: <https://ria.ru/20180904/1527731031.html>. Ссылка активна на 01.10.21.
 36. Digital Cinema Initiatives. Recommended Practice. High Frame Rates Digital Cinema Recommended Practice. Режим доступа: https://www.dcinovies.com/Recommended_Practice. Ссылка активна на 01.10.21.
 37. Обзор технологии высокой частоты кадров (HFR), подготовленный для кинопрокатного бизнеса. Будущее киноиндустрии ясно, чётко и прекрасно. Christie. Режим доступа: <https://docplayer.com/27611534-Obzor-tehnologii-vysokoy-chastoty-kadrov-hfr-podgotovlenny-dlya-kinoprokatno-go-biznesa-budushchee-kinoindustrii-yasno-chetko-i-prekrasno.html>. Ссылка активна на 01.10.21.
 38. Getting ready for high frame rates in Digital Cinema. TomBert. Barco. Режим доступа: <https://docplayer.net/880132-Getting-ready-for-high-frame-rates-in-digital-cinema.html>. Ссылка активна на 01.10.21.
 39. Christie Mirage SST. Режим доступа: <https://www.christiedigital.com/globalassets/resources/public/christie-mirage-sst-data-sheet.pdf>. Ссылка активна на 01.10.21.
 40. *Константин Мееров* (17.12.2012). ««Хоббит: Нежданное путешествие»: разбор визуальных эффектов и формата 48 fps». Filmpro. Режим доступа: <https://www.filmpro.ru/materials/18717>. Ссылка активна на 01.10.21.
 41. *Арсений Герасименко* (03.06.2012). ««Хоббит 3D», или правдивая история про 48 кадров в секунду». Total 3D. Режим доступа: <https://total3d.ru/diy/100696>. Ссылка активна на 01.10.21.
 42. *Константин Ходаковский* (27.04.2012). «Показ отрывка «Хоббита» с частотой 48 к/с вызвал неоднозначную реакцию». 3D News. Режим доступа: <https://3dnews.ru/628421>. Ссылка активна на 01.10.21.
 43. *Станислав Васильев* (01.08.2013). «Хоббит в HFR и 48 FPS: будущее кино или эпический провал?». Livejournal. Режим доступа: <https://q3d.livejournal.com/252664.html>. Ссылка активна на 01.10.21.
 44. Патент 6019473 США, Int. Cl. G03B 21/48. Switchable format film projection system/Dean K. Goodhill; Don P. Behrns, – Appl. No.: 08/907429; Filed: Aug. 7, 1997; Date of Patent: Feb. 1, 2000.
 45. Патент 8363117 В2США, Int. Cl. H04N5/228. Method and apparatus for photographing and projecting moving images/ Douglas H. Trumbull; Barnaby Jackson– Appl. No.: 12/759128; Filed: Apr. 13, 2010; Date of Patent: Jan. 29, 2013.



МЕЧТЫ ГУМАНИТАРИЯ



Е.А. Артемов, info-poli@yandex.ru, преподаватель фотокомпозиции, член Объединённого комитета художников-графиков г. Москвы, РФ

«Софт поглощает мир».
Марк Андриссен, основатель корпорации Netscape Communications. 2011 год.

«Искусственный интеллект поглощает софт».
Дженсен Хуанг, генеральный директор компании Nvidia, 2020 год.

■ Я немножечко технарь. В 1975 году я закончил кинооператорский факультет ВГИКа. Курс кинотехники читал нам Е. М. Голдовский. Читал великолепно. Мемориальная доска в память Евсея Михайловича украшает ныне вестибюль НИКФИ.

Последнюю четверть века я преподаю композицию. Поэтому я больше гуманитарий.

Цифровой кинематограф и цифровая фотография стремительно развиваются. Удобство и простота фиксации изображения, ставшие нормой в наши дни, и не снились нашим мастерам в годы моей учёбы во ВГИКе.

Хочется помечтать о будущем цифровых технологий кино и фотосъёмки.

В 2021 году на рынок вышли приложения для обработки изображений на основе искусственного интеллекта, которые заставили меня по-новому взглянуть на все части процесса получения цифрового изображения.

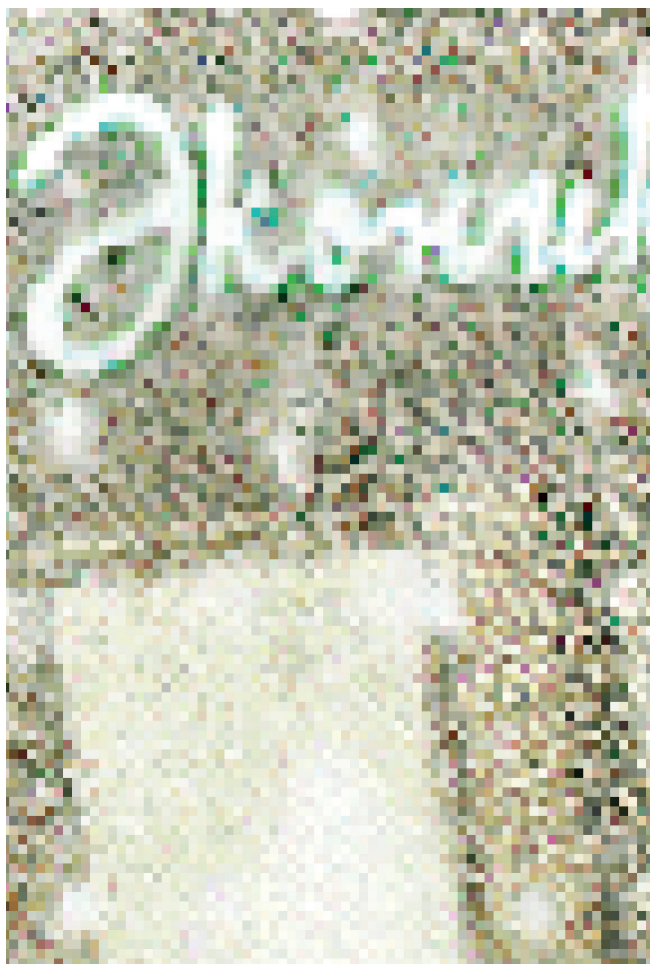
Фиксация изображения происходит на матрице фото и кинокамеры. Чем выше плотность сенселей, тем выше может быть частота дискретизации при аналого-цифровом преобразовании. Соответственно, тем больше мелких деталей мы увидим в изображении и тем меньше артефактов мы получим при демозаике. Конечно, при прочих равных условиях.

Но условия – не равные. Чем меньше геометрический размер сенселя, тем сильнее шум. Это ставит предел для увеличения количества сенселей на единицу площади матрицы.

До сего времени использование для обработки изображения программ, которые считали 32-битным счётом с плавающей запятой, давало более плавные тональные переходы, лучшую детализацию и меньше шум, чем использование программ на основе искусственного интеллекта. Пример – увеличение размера изображения в приложении RawTheGaree (математика 32 бит с плавающей запятой) позволяет получить изображение лучшего качества, чем Topaz Gigapixel AI увеличивающий изображение на основе искусственного интеллекта. Илл. 1. Так как такие большие изображения – размером несколько гигабайт – предназначены для высококачественной выставочной печати, а не для рассматривания на мониторе, то результат увеличения следует оценивать по отпечатку. Структура, которую Вы видите, обеспечивает самые плавные градиенты и отсутствие артефактов при дальнейшем стохастическом растривании по фирменному алгоритму Epson.)

Я умышленно начал с увеличения размера изображения. Понятно, что никаких дополнительных деталей в увеличенном изображении нет. Их можно либо сотворить с помощью какого-либо алгоритма, либо придумать с помощью AI. Понятно, что AI придумывает заново какие-то части изображения – в зависимости от задачи – мелкие детали, цвет и т.д. Если зритель принимает такое изображение, значит, задача выполнена. Илл. 2.

Человечество давно смирилось с тем, что цифровое изображение современных фото- и кинокамер есть на две трети творчество алгоритмов демозаики.



Илл. 1. Увеличение размера в RawTherapee методом «по соседним пикселям»

Информация, снятая со светочувствительной матрицы, несёт только сведения об уровне сигнала с каждого сенселя. Вся информация о цвете объекта съёмки является творчеством того или иного алгоритма дебаеризации и различается при смене этих алгоритмов. Так же различаются яркость и контрастность полученного изображения. И сами CMOS-матрицы, полностью поглотившие рынок, непригодны для точного суждения о свойствах объекта. Для научного применения, например, в астрофотографии, по-прежнему используются CCD приёмники сигнала. Они позволяют достоверно измерить уровень сигнала для каждого сенселя таких матриц. CCD матрицы обладают более точной цветопередачей и меньшими шумами, чем CMOS-матрицы. Но, увы, они значительно дороже!

В 2009 году создатели CCD-матрицы У. Бойл и Дж. Смит были награждены Нобелевской премией по физике.

Сегодня зрители, всей эволюцией цифровой фиксации изображения и обработкой его в разнообразных редакторах, подготовлены к тому, что искусственный интеллект будет, по сути, выдумывать новое, улучшенное изображение на основе исходного. Такое использование AI неприменимо в криминалистике и научной фотографии, но будет востребовано большинством рядовых покупателей смартфонов и «цифромыльниц», заказчицами портретов, и даже корпоративными рекламодателями. Ведь и сегодня фотография чаще всего используется для того, что бы приукрасить реальность, угодить зрителю и заказчику.

До сих пор удачные реализации работы AI были связаны с улучшением векторной и растровой графики, напри-



Илл. 2. Topaz Gigapixel AI 5.1 придумал новые детали и фактуры, которых не было в исходном изображении

мер, с реставрацией мультфильмов или расцвечиванием чёрно-белых кинофильмов. Эту работу с лучшим качеством могли бы выполнить люди с их неискусственным интеллектом, но объём трудозатрат и капиталовложений не позволяет использовать интеллект и труд людей сколь-нибудь широко. В СССР таким образом – ручной дорисовкой с помощью фронт-проекции – реставрировались только кадры кинохроники В.И. Ульянова-Ленина. И, конечно, раньше речи не было об использовании AI в тех областях, где важна достоверность полученного изображения.

Рабочий процесс создания выставочного фотоотпечатка большого размера и высокого качества начинается сегодня с конвертации RAW файла в приложениях с 32 битной математикой – RawTherapee или RawPhotoProcessor. Показательно, что оба эти приложения – бесплатные, написанные энтузиастами для энтузиастов. Но на рынке появились AI – приложения, которые на уровне анализа RAW файла позволяют очень эффективно отфильтровать цифровой шум, сохраняя детали изображения. Например, Topaz DeNoise AI и ON1 NoNoise AI. Теперь рабочий процесс рационально начинать с ними. Приложения не только отфильтровывают цифровой шум, но и корректно повышают резкость изображения. Они заставили меня по-новому взглянуть на возможности этой технологии и на перспективы дальнейшего развития цифрового фото и видео.

Несомненно, что человек может научиться, на основе анализа сложных, многомерных диаграмм спектра сигнала, отличать и отфильтровывать цифровые шумы. Но как это трудоёмко! Поэтому таких приложений не было

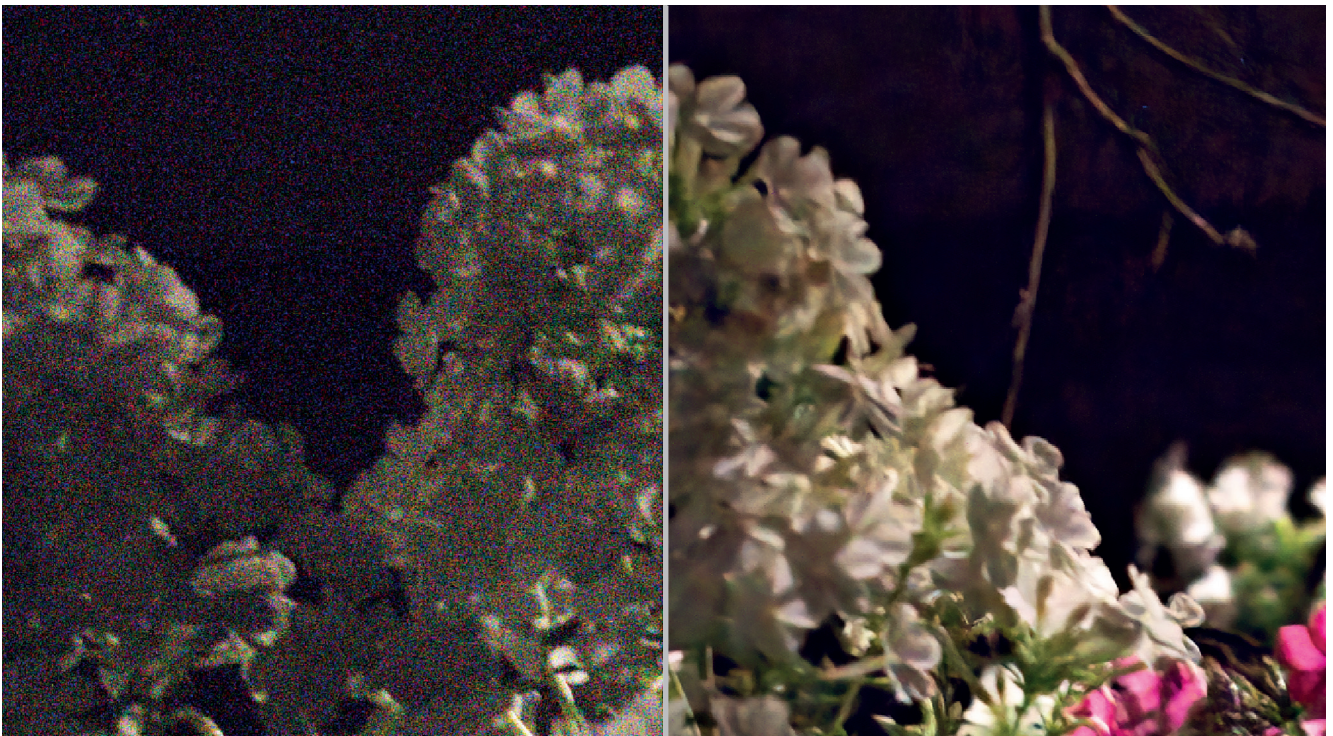
на рынке. Человек научил AI этой работе. И результат работы AI – блестящий! (Илл. 3) (Илл. 4.)

Такой прорыв позволяет производителям уменьшить геометрические размеры сенселя матрицы и получить повышение качества изображения. Успехи позволяют надеяться, что и иные AI приложения – для увеличения размеров изображения, для улучшения резкости и детализации в фото и видео файлах – будут столь же успешными и доступными широкому кругу пользователей.

Для меня это путевой знак дальнейшего развития фото и кино технологий. Если до сих пор улучшение конструкции матрицы являлось основным фактором улучшения качества «картинки» в целом, то теперь вклад AI будет преобладающим в этом процессе.

Поскольку AI учится человеческому додумыванию изображения, мне кажется, что изучение и повторение механизмов фиксации и обработки изображения глазом и мозгом человека является наиболее перспективным путём развития техники кино- и фотосъёмки.

Глаз человека непрерывно движется. Он совершает более ста саккадических движений в секунду. Каждое движение вызывает новое раздражение сетчатки, которое складывается в мозге в целостную картину. Кроме того, человек видит двумя глазами. Эти изображения так же суммируются мозгом человека. В результате многократного суммирования изображений человек различает более мелкие детали, чем это следует из устоявшегося мнения об остроте зрения в одну угловую минуту у Homo Сапиенс. Впервые на этот феномен всерьёз обратили внимание, когда космонавты с орбиты увидели на поверхности земли детали размером гораздо меньше одной угловой минуты.



Илл. 3. ON1 NoNoise AI. Фотоаппарат Sony A7R-3. Размер сенселя – 0,0045x0,0045 мм. Индекс светочувствительности 25600 ISO. Левая половина кадра – дебаеризация без применения искусственного интеллекта, правая – результат работы AI.



Илл 4. Topaz DeNoise AI. Фотоаппарат Sony A6300. Размер сенселя – 0,004 x 0,004 мм. Индекс светочувствительности 12800 ISO. Левая половина кадра – дебаеризация без применения искусственного интеллекта, правая – результат работы AI.

Кинематографисты знают, что зритель видит больше деталей на экране при проекции 24 кадра в секунду, чем на одном статичном кадре, проецируемом с тем же увеличением. Это относится в первую очередь к кадрам с движущимися объектами. А движется – весь мир! Движение и есть жизнь!

Уже давно начали двигаться и матрицы фотоаппаратов. Первоначально движение матрицы было использовано для компенсации дрожания камеры в руках фотографа, но теперь применяют фиксацию изображения при каждом изменении положения матрицы. Матрицы сдвигают на пиксель или полпикселя в каждом направлении – влево-вправо, вверх-вниз. Затем изображения суммируются. Улучшается всё: отношение сигнал-шум, динамический диапазон, цветопередача, увеличивается размер «картинки», детализация и резкость конечного файла. Пока технология подходит только для съёмки неподвижных объектов. Но представьте себе видеопоток RAW файлов со скоростью несколько сот кадров в секунду, который потом сшивается в камере в один кадр со всеми улучшениями, плюс большего размера, чем разрешение матрицы. И всё это – 32 битный счёт с плавающей запятой. AI обеспечение камеры позволяет устранить шумы, улучшить детализацию, увеличить размер изображения. Само изображение – тридцати двух битное. За счёт мелких пикселей размер матрицы – не более чем micro four thirds – 18×13,5 мм. Это уменьшает вес самой камеры пропорционально корню квадратному, а вес сменной оптики – пропорционально корню кубическому от полнокадрового, 24 на 36 мм, формата. Позже оптика станет невесомой голографической пластинкой, на которую записаны свойст-

ва многолинзового объектива. Или, ещё лучше – смоделированного идеального объектива. Матрица будет иметь стохастическое распределение цветных фильтров. Изображение будет неотличимо от аналогового по ощущению пространства, объёма, достоверности фактур, и превосходит его по верности цветопередачи и детализации. И дифракционный предел, результат дифракции световых волн, приводящий к ухудшению резкости, будет устранён с помощью AI. Размер дифракционного пятна, на которое приходится 80% световой энергии – диска Эйри, при длине волны 565 нанометров и диафрагменном числе 16, перекрывает зону 6 на 6 сенселей на матрицах 24 Мр размером 24 на 36 мм. Можно научить AI уменьшать размер центрального пятна, отрезав те пиксели, яркость которых меньше на 10–15 процентов, чем максимальная. Задача – суперсложная, так как размер диска Эйри разный для красного, зелёного, и синего сенселей, дисков Эйри в реальном изображении – столько же, сколько сенселей содержит матрица фото и кинокамеры. Но человечество давно борется с ухудшением качества изображения, вызванного дифракцией. Опция уменьшения влияния дифракции уже есть в камере Nikon Z.

Красивая мечта или реальное будущее?

Очень хочется, чтобы специалисты в области кинотехники оценили эти перспективы. Это нужно и для нас, гуманитариев, и для молодых специалистов в области цифрового кинематографа и фотографии.

И – спасибо большое всем учёным и техникам, которые упрощают жизнь гуманитариев и создают художникам новые возможности для творчества. ■



95 ЛЕТ со дня рождения Э. РОЗОВСКОМУ



Становление советской операторской школы в воспоминаниях Э. Розовского, по материалам его книги «Э. Розовский. «О себе, о кино...и не только», представленной Е. Амбросимовой, yekaterina-a@yandex.ru

■ Текст публикуется впервые в авторском варианте.

ВГИК

Первая встреча! Первое знакомство. Институт только что возвратился из Алма-Ата. Ещё многое в пути, а то, что приехало, требует разборки. Вот этим и занимаются мои новые знакомые. С гордостью говоря, что они операторы. Операторами они только собираются стать, а пока идёт подготовка к первому военному набору, и ревизия приехавшего оборудования. В больших кожаных ящиках, они называются кофры, так мне объяснили, находятся съёмочные аппараты фирмы «Дебри» и «Аскиния». Они – главная ценность прибывшего груза. В них заряжается киноплёнка для съёмки. По странному стечению обстоятельств многие ребята, так же, как и я, начинали учёбу в Московском Авиационном институте, ожидая возвращения ВГИКа. Женя Федяев и Николай Белов – фронтовики. Они, получив ранения, отлежали в госпиталях, и сейчас полны надежд на то, что заветная мечта исполнится.

Я пытаюсь выяснить, чем занимается оператор. – «Без оператора нет кино», – объясняют мне. – «Всё, что ты видишь на экране, это делает оператор». В разговоре принимают участие Валя Гинзбург, Саша Кочетков, Зоря Якобсон. Он интересуется, откуда я взялся. Довольно сбивчиво пытаюсь объяснить кто я, и откуда. – Я из Казани, еду в Ленинград, у меня есть перевод в Политехнический институт. А здесь я с Ниной, собираюсь поступать на актёрский, но мне интереснее с вами.

– А что ты знаешь о профессии оператора? Ты снимать умеешь?

Я вспоминаю, что в детстве мне подарили аппарат «Пионер», это была картонная коробка, где вместо объектива была проколота в корпусе дырочка, а сзади находилась пластинка... Потом я проявлял её и печатал. Одним из объектов съёмки была большая глиняная ваза в виде водопада с купающимися русалками. Вот и весь мой опыт.

– Через две недели экзамены. Как будешь сдавать? – интересуются ребята.

– А вы можете?

Шефство надо мной взяли Валя Гинзбург и Зоря Якобсон. Не откладывая в долгий ящик, они принялись втолковывать мне азы профессии.

Тяжелее всего было объяснение с Ниной. Как можно было объяснить, что мне гораздо интереснее операторское дело, что это мужская профессия, где мне пригодится подаренная в Казани «лямка».

– В конце концов, мы будем находиться в одном институте, и я буду тебя снимать.

Ещё долго лились слёзы из глаз Нины.

Две недели пролетели, как одно мгновение. Я пользовался любой возможностью, постигая сложности кинодела. Перепортил кучу плёнок, прочёл несколько справочников по фотографии, перезнакомился со всеми желающими поступить на операторский факультет и секретаршей приёмной комиссии – замечательной девушкой Машей Лузгиной. Она впоследствии сыграла решающую роль в моём зачислении в институт. Для тех, кто переводился из других институтов, после окончания первых курсов, программа вступительных экзаменов состояла из трёх дисциплин: теория фотографии, практическая съёмка и собеседование. Теорию

фотографии принимал Евсей Абрамович Иофис. С ним было чрезвычайно приятно иметь дело. Он не столько спрашивал, сколько сам отвечал на все вопросы, а потому мы оба были удовлетворены ответами. Практическая



З. Розовский ВГИК

съёмка проходила в большом павильоне, поделённом на несколько секций – кабин. В кабине стояли несколько осветительных приборов и фотоаппарат. Каждый абитуриент мог выбрать по желанию для съёмки кого-либо из массовки.

«Мне досталась старушка, лет под семьдесят так пять». Так пелось в одной, очень известной песне.

Действительно, я выбрал маленькую сухонькую старушку в тёмной одежде. Она села, скрестив руки на коленях. Я вспоминаю образ «старика еврея» – Рембранта, с падающим лучом света, идущего из левого верхнего угла. Со светом я ещё ни разу не работал, а аппарат «Фотокор» знал только по книжкам. Мои добровольные помощники, стоя за линией, отделяющей рабочее место от вмешательства доброжелателей, жестикуюли, показывая мне, что надо делать. В конце концов, со светом я управился, надо было начинать снимать. И тут прокол. Я забыл, как обращаться с затвором аппарата. Не выдержав, Валя Гинзбург довольно громко крикнул – «Крышку кассеты открой! Поставь выдержку». Александр Андреевич Левицкий, старейший кинооператор, ещё Ленина снимавший, вёл во ВГИКЕ курс фотоконпозиции, услышав «крик помощи», изгнал из павильона моих друзей. Съёмка состоялась, опять-таки с помощью ребят были напечатаны фотографии моей старушки. Выглядела она не плохо. И тут наступил час собеседования. Вёл этот экзамен Анатолий Дмитриевич Головня – заведующий кафедрой операторского искусства, профессор, по существу основатель Московской операторской школы. От одного его вида мурашки бежали по спине. Его тяжёлый взгляд серых глаз не обещал ничего хорошего. О нём говорили, что он любит задавать сложные вопросы, и не терпит, когда студенты меняют своё мнение. Я не боялся собеседования. Хорошо зная литературу советскую и зарубежную, неплохо историю, я был готов ко встрече с Головней.

– Ну, деточка, расскажите мне, что такое направленный и рассеянный свет.

«Деточка» – это любимое слово Анатолия Дмитриевича.

– Рассеянный свет – это идущий от Солнца, а направленный – это от настольной лампы – бодро отвечал я.

– Почему Вы считаете свет от Солнца рассеянным?

– Потому, что Солнце светит во все стороны – отвечал я.

– А то, что от солнечного света образуются тени, это не говорит о направленном свете?

– Раз Солнце светит во все стороны, значит свет рассеянный – утверждал я.

– Вы подумайте...

Вспомнив, что Головня не любит, когда студент меняет своё мнение – «Свет от настольной лампы – направленный, а от Солнца – рассеянный» – продолжал говорить я. Глаза Анатолия Дмитриевича стали совсем узкие – Вы хорошо подумали?» «Да» – уверенно отвечал я.

– «Ну, деточка, у нас ещё будет время для выяснений» – сказал, выходя из аудитории, профессор Головня.

Так закончился экзамен по собеседованию.

Через пару дней был опубликован список, принятых во ВГИК студентов, переходящих из других высших школ. С радостью, в этом списке я увидел свою фамилию с оценкой «удовлетворительно» за экзаменационную сессию. Правда, ещё через пару дней был вывешен новый приказ за подписью декана: – «...считать студента Э.А. Розовского принятым на первый курс условно с испытательным сроком на 1 семестр». Я уверен, что Маша вписала мою фамилию, несмотря на тройку, в первый приказ вместе с фамилиями студентов отличников, пришедших из других институтов. По сей день, я благодарен ей.



Со съёмок «Белое солнце пустыни»

На актёрский факультет, в свою мастерскую принимали Сергей Апполинариевич Герасимов. Желающих поступить было несметное количество. Отдельной группой были дети различных начальников и киношников, рассчитывающих на прохождение по «блату». Бедная Тамара Федоровна Макарова, жена, а заодно и педагог мастерской Герасимова, с трудом отбивалась от просителей. Вот в этот круговорот и попала моя Нина. Ей удалось пройти два тура, а на третьем произошла осечка. Ей посоветовали поступать на сле-

дующий год, и она со слезами простилась с институтом, а заодно и со мной. Я проводил её на вокзал, и отправился к Татьяне Леонидовне Левингтон, которая занималась всей хозяйственной частью жизни ВГИКа.

Это была всегда улыбающаяся, маленькая, доброжелательная женщина с железной хваткой. Она в период моего поступления в институт давала мне подрабатывать на погрузке и разгрузке прибывающих из Алма-Ата вагонов с киногрузом, где я с успехом использовал привезённую «лямку». На сей раз, я был трудоустроен в ка-

честве киномеханика, и мне была положена маленькая, но постоянная заработная плата, и главное, продовольственная рабочая карточка.

Наступила грязная, слякотная осень. Моя обувь не выдержала эту погоду, и стала пропускать влагу. Недолго думая, я покинул гостеприимное общежитие на Зачатьевке и, прихватив пару подушек и ватный матрас, переехал в аппаратную. Началась замечательная студенческая жизнь!

«...Не счесть алмазов в каменных пещерах, Не счесть жемчужин в море полуденном».

Я богат, как Крёз! У меня есть электрическая плитка из керамики на двух кирпичках. В коробке из-под плёнки варится каша, есть роскошная постель на четырёх стульях с матрасом и двумя подушками. — «Что ещё нужно человеку на старости лет?!» — так говорил Верещагину Абдулла в «Белом солнце пустыни».

Моими аппаратными были две девушки Таня и Злата, они работали в утреннюю смену, а я в вечер. К этому времени во ВГИК приехали две фуры, гружённые доверху коробками с фильмами. Говорили, что это личная фильмотека Геббельса. Под руководством человека с феноменальной памятью заведующего фильмотекой Клюева, нам предстояло разгрузить и составить каталог пришедших фильмов. Тысячи коробок надо было просмотреть и рассортировать, ориентируясь только на чутые Клюева.

Вечерами приезжал министр Кафтанов со своей свитой и смотрел две картины. Эти просмотры заканчивались довольно поздно, бывало, что и в двенадцатом часу. После чего я показывал ещё одну картину моим сокурсникам. Зарядив проектор и нажав «пуск», я бежал в зал смотреть вместе с ребятами, а заодно и переводить, когда заканчивался один ролик, процесс повторялся. Таким образом, нам удавалось посмотреть изрядное количество фильмов, которые пришли к нам по «репатриации». До сих пор помню «Касабланку», «Серенаду солнечной долины», «Семь гробниц по дороге в Каир» и многие, многие другие. Огромное впечатление

оставил классический немецкий фильм «Нибелунги» режиссёра Франца Ланга. Знакомство с изобразительной культурой просмотренных фильмов помогло мне снять и напечатать более пятидесяти работ, вместо обязательных двадцати показанных ребятами на экзамене. Заслужив отличную оценку, я был зачислен для продолжения учёбы.



После одного из поздних кафтановских просмотров, Таня не могла уехать домой и осталась ночевать в аппаратной. Было очень холодно, и мы для тепла, зажгли дуги в обоих аппаратах и закрыли на трубах вытяжные заслонки. Ночью я почувствовал, что задыхаюсь. Аппаратная была вся в дыму, а Таня без сознания лежала на полу. С трудом вытащив Татьяну на лестничную площадку, открыв заслонки, я привёл её в полунормальное состояние. Больше таких экспериментов с заслонками мы не делали. Хорошо, что я проснулся вовремя, иначе Татьяна могла просто умереть от угара. Дрожащие от холода мы сидели до утра на лестнице.

Высокий, красивый старик Александр Андреевич Левицкий всегда ходил, опираясь на бамбуковую трость своими холёными руками. Руки у него были замечательные, длинная кисть с тонкими пальцами и аккуратно обрезанными длинными ногтями. Рассматривая не нравящееся ему изображение на фотопластинке, только что вынутое из промывки, он длинным ногтем снимал эмульсию и говорил — «хорошее стекло», отсылая студента повторить съёмку.

Как-то Александр Андреевич пригласил меня «на чай». Жил он на Казихинском переулке. В крошечной квартире, где основное место занимал, выдавший виды, мультстанок. Зачем он оказался в квартире, я так и не понял. Зато запомнил его рассказ о его даче, такой же маленькой, как и его квартира. «Только что мимо дачи прошло стадо коров» — рассказывал Александр Андреевич — «я вышел с совком и метёлкой подобрать оставленное ко- ровами «добро» для удобрений грядки. Вдруг, с криком

– «Это мое» – выскакивает из-за забора этакая матрона. Я ей говорю: «Я думал это коровье». Она в крик: – «Нахал! Я своему мужу генералу буду жаловаться, он Вам покажет!». – «Скажите своему мужу генералу, что Вы поссорились с профессором, Лауреатом Сталинской премии Александром Андреевичем Левицким из-за куса коровьего говна!» – довольный он завершил рассказ.

На некоторое время центр студенческой жизни переместился в мою аппаратную. Время было голодное и наличие плитки, на которой варилась каша или макароны, были достаточным стимулом для творческой деятельности. Шла работа по созданию «Зимней сказки». Режиссёрский курс Григория Михайловича Козинцева во главе со Стасиком Росточким и Рязановым придумали историю приезда Чарли Чаплина во ВГИК.

«... Заснеженная Москва, на углу проспекта Мира голосует очаровательная девушка. Машины без остановки проносятся мимо. Видя приближающуюся белую машину, она приподнимает край юбки (так как это делается в американском кино). Машина, в которой едет Чарли Чаплин, останавливается и забирает девушку. Несколько проездов по зимней Москве, её заваленным снегом дорогами. Чарли Чаплин выясняет, что девушка занимается на актёрском факультете ВГИКа, куда они и отправляются. Старое облупленное здание, грязные коридоры, лекции со спящими студентами, общежитие, в котором на полу разведён костёр для обогрева, разговор с директором, и далее – приезд Чаплина в Министерство, где тот-же развал».

Остросатирическая комедия на тему жизни студентов. В картине использовалось много эпизодов и кадров из Чаплинских фильмов. Главные роли исполняли Ляля Шагалова и Эдик Хаджикян. Иногда, когда Хаджикян был занят, мне была предоставлена честь сниматься, играя спину Чарли. Главными операторами фильма были Игорь Шатров и Юра Леонгарт. Все ребята с удовольствием снимались и работали над картиной.

Скандал начался после просмотра «Зимней сказки» в Министерстве. Кафтанов приказал немедленно исключить из института Росточкиго, Рязанова и ещё несколько человек за «порочающий жизнь советского студенчества вредный фильм».

Первоначально из пяти частей картины были вырезаны две, а через некоторое время осталась только одна часть, которая была показана на Новый год. К сожалению,

и эта часть не сохранилась. А жаль. Картина была очень смешная.

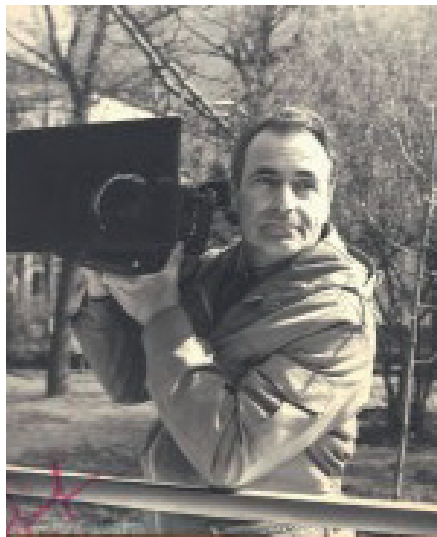
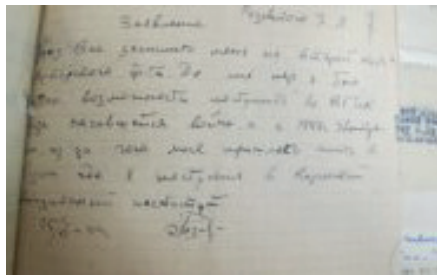
Восстановили в институт Росточкиго и Рязанова только через два года.

После запрета «Зимней сказки» я уехал в Ленинград. Моя первая производственная практика проходила на «Ленфильме» на картине «Остров безымянный». Она вышла на экраны под названием «Ледовитый океан». Режиссёры А. Бергункер и М. Егоров, оператор С.В. Иванов. В четвёртом павильоне студии шли съёмки эпизода «клиппербот в шторм». С тонущего корабля был сброшен спасательный бот, в котором и находилось несколько человек. Декорацию, а точнее бассейн с водой окружали четыре водослива с баками для воды, каждый вмещал тонну, и два мощных электрических вентилятора, создававших ветер. В клипперботе, в сетке, погруженной в воду, находились актёры: Юрий Владимирович Толубеев, Володя Волчек, Володя Балашёв и Нина Мазаева. По команде режиссёра по очереди опрокидывались баки воды, и, попадая под струю воздуха, разбивались в пену. Зрелище было вполне убедительное.

Тёмный павильон и резкий боковой свет подчеркивали напряжение. После каждого дубля, актёры требовали для согрева спиртное. К концу смены уже все были «в большом порядке». Сцена была большая, монтажных планов должно было быть много, а потому съёмки продолжались несколько дней. В ту пору съёмочный план на смену определялся десятью-двенадцатью метрами. Работали не спеша.

Когда-то четвёртый павильон представлял собой роскошный зал с двумя беломраморными маршамми лестницы, в центре которой находилось огромное зеркало. Перила были украшены светильниками. По краю второго этажа шла галерея, ведущая в кабинеты для развлечений. Мне было 5 лет, когда отец привёл меня на студию к своему знакомому, работавшему на картине, снимавшейся в этом павильоне. Съёмочная площадка представляла собой сад, в центре которого находилась пагода, возле которой был припаркован цепью герой фильма. Мне было подарено хрустальное яблоко с одного дерева сада. Оно долго хранилось в доме и исчезло, к сожалению, во время войны.

Закончилась практика, я вернулся в Москву до начала занятий. Ужасно хотелось есть, в кармане оказалось девятнадцать копеек. Я шёл по улице Горького в сторону Белорусского вокзала, заглядывая во все хлебные



магазины. Хотелось купить на последние деньги что-то особенно вкусное. Мое внимание привлёк хлебец, под названием «здоровье». Это был небольшого размера хлебец с удивительно красивой верхней корочкой. Выглядел он замечательно. И стоил шестнадцать копеек. Преодолев последние сомнения, я купил этот хлеб. Выйдя из магазина, тут-же на улице, предвкушая удовольствие от вкуснейшего хлеба, отломил кусочек и отправил его в рот. Хлеб оказался чёрствым, как камень, и не лез мне в горло. Мне было обидно, что последние деньги я истратил на хлеб, не доставивший удовольствие. Оставшиеся три копейки были истрачены на газированную воду для размягчения «здоровья».

Постоянно хотелось есть. Однажды я пришёл в дом к Вале Гинзбургу и застал всю семью за обеденным столом. Возглавляла стол Фаня Борисовна – мать Валета. Эмилия Борисовна (сестра), отец, Саша Гинзбург – (он же Александр Галич) с женой Анжелиной и Валя. На столе дымилась варёная картошка, селёдка с луком и горкой стоял нарезанный хлеб. У меня от этого пиршества голова пошла кругом. Фаня Борисовна спросила: – «Если хочешь есть, садись за стол». Постеснявшись, я сказал: – «Я уже поел» в расчёте, что мне будет предложено ещё раз, но Фаня Борисовна сказала: – «Тогда садись на диван, и возьми книжку». С тех пор я никогда не жду вторичного приглашения, соглашаюсь сразу.

К экзамену по истории искусств мы готовились почти всем курсом на квартире Алика Истомина. В большой комнате на полу были разложены сотни открыток с репродукциями картин художников. Нужно было назвать имя художника, страну и век. Это Модильяни, это Боровиковский, Врубель –

«Царевна-лебедь», портрет Пушкина кисти Тропинина, Крамской, импрессионисты. Время было уже далеко за полночь. В голове царил полная неразбериха. Кое-кто уже прекратил освоение живописи, и сидел за чаем, наблюдая борьбу за знания. Заявив: – «Я иду спать» Саша Кочетков отправился в спальню. Остальные мужественно повторяли название картин, фамилии живописцев и страну, в которой жил и творил художник.

Экзамен принимал профессор Бунин. Сбившись в кучу, мы сидели в ожидании вызова. Первым, как на штурм, бросился Саша Кочетков. Прошло несколько минут. Саша вышел, показывая – два. Затем пошёл Эмиль Гулидов. Вышел он вместе с профессором. Пунин, обратившись к ожидающим, спросил: – «Вы все вместе готовились?». Получив утвердительный ответ, он изрёк: «Всем – два!».

Так закончился второй курс, и я отправился в Ленинград, вместе с режиссёрским курсом Г.М. Кузнецова на съёмки фильма «Пирогов», который снимал Андрей Николаевич Москвин – легендарный оператор, снявший

«Трилогию о Максиме», основатель Ленинградской операторской школы. Его утро начиналось с обязательного обхода всех цехов студии. Закинув руки за спину, в шёлковом плаще с масляным пятном, надвинув кепку на глаза, он из очков, молча, наблюдал за происходящим. От него не ускользала ни одна деталь в работе.

Съёмки проходили на острове Голодай, там, где сейчас находится стадион им. Кирова. Были выстроены, вернее, выкопаны Севастопольские бастионы с фашинами и пушками. Сотни матросов защищали Севастополь. Актёр Дикой, игравший Нахимова, Николай Константинович Скоробогатов, в роли Пирогова, «Дашка Севастопольская», она же Татьяна Пилецкая, молодая актриса, которой доверил роль Козинцев, в пушечном дыму перевязывала раненых... , главным художником был Евгений Евгеньевич Еней, венгр по происхождению, с которым Козинцев делал все картины.

Курс Григория Михайловича: Эльдар Рязанов, Станислав Ростоцкий, Вася Катанян, Виль Азаров, Веня Дорман и Катя Вермышева. Каждому был поручен свой участок работы под руководством второго режиссёра Семёна Гиндина.

Я много снимал, правда, Андрей Николаевич не позволял его снимать. Схватив камень, он грозил разбить аппараты, поэтому мне приходилось ловить моменты, когда он не видел. Впоследствии, мы с Ростоцким сделали двухчастевую картину «На съёмках фильма «Пирогов», которая была принята, как курсовая работа.

На следующей картине я был оформлен ассистентом оператора. Снимался фильм «Иван Павлов» о русском физиологе Иване Петровиче Павлове. Режиссёр Григорий Львович Рошаль – удивительный человек и замечательный

рассказчик. Как-то в перерыве вокруг него собралось несколько слушателей, и Григорий Львович начал очередной рассказ: – «В старом замке, в замшелой стене, башенные часы тенью от маятника пробуравили дырку». Он замолчал... Я ждал продолжения... Григорий Львович возмущенно сказал: – «Раз Вы, Эдик, ничего не поняли, я больше Вам рассказывать ничего не буду».

Операторами картины были Вячеслав Вячеславович Горданов, прекрасно снявший фильм «Маскарад», и относительно молодые Михаил Магид и Лев Евгеньевич Сокольский, с которым я многие годы дружил. Горданов осуществлял общее руководство, чаще всего спал в кресле, Магид сидел за камерой, а Лев Евра (так я его называл) занимался установкой света. Многие эпизоды снимались в интерьере Таврического дворца, где мне было поручено снимать на второй камере.

Так потихоньку я набирался опыта. Зимой 57 года состоялся лыжный сбор ВГИКа, который проходил в Под-



резково. Мы готовились к студенческим играм. На очередной тренировке я наелся на лыжне снега. Через пару дней я уже не мог двигаться. Распухли все суставы, даже рот я самостоятельно открыть не мог. На грузовой машине, сопровождаемый Заремой Шадринной (Зоренькой – так я любил её называть) меня доставили в Боткинскую больницу Москвы и передали под наблюдение Борису Яковлевичу Дайховскому, замечательному доктору, который несколько месяцев кормил меня салицилкой. С диагнозом «острый суставной ревматизм» меня выписали из больницы с запретом заниматься спортом. Несмотря на запрет, я через два года подтвердил первый разряд по лыжам.

Пропустив почти семестр, мне надо было сделать курсовую работу. Когда мне полегчало, в больнице, я по просьбе Бориса Яковлевича, снял к его кандидатской работы фильм под названием «Анастомозы и колотерали печени». Много снимали с рентгеновского экрана. Осталось доснять общий план больницы, и снабдить работу титрами. Взяв в институте камеру «Конвас-автомат», недолго думая, я залез на крышу высокого дома, что стоял против больницы.

Сняв несколько планов сверху, я завершил съёмку и с удивлением обнаружил человека в штатском и милиционера, закрывающих выход с крыши. Внизу меня ждала машина, которая и доставила в отделение милиции. Пользуясь случаем, я снял милиционера для показа ребятам. Через минуту появился человек с вопросом – «Зачем вы сняли милиционера?». Я был поражён, ибо никого рядом не было. После чего меня уже ждала другая машина.

На Лубянке меня доставили на четвёртый этаж, к майору Петухову. Камеру у меня отобрали, и посадили в КПЗ. Весь ужас моего положения заключался в том, что никто не знал, где я нахожусь, а я не мог никому сообщить. Через два дня меня вызвали на допрос. К счастью, во время съёмки мне в кадр, кроме больницы, не попали другие объекты. Впоследствии выяснилось, что рядом с больницей находился секретный военный завод, а с другой стороны был комендантский аэродром. Если бы эти объекты оказались в кадре, «век свободы не видать». На третий день меня отпустили, а камеру долго не отдавали. Только Анатолий Дмитриевич смог её вернуть в институт.

Но мне всё равно был нужен общий план для монтажа. Взяв фотоаппарат, я из-под плаща, «как снимают шпионы», снял вход в больницу, потом переснял фотографию на плёнку.

Так завершилась эта криминальная работа.



Женившись на Элеоноре Рудинской, я переехал из своей Аппаратной на Рождественку в дом её матери, и вскоре уехал в Ленинград, где началась работа над «Мусоргским». Теперь я уже числился на картине оператором. Состав съёмочной группы был тот же, что и на «Академике Павлове». Режиссёр Рошаль, операторы Магад и Сокольский.

«Мусоргский» была первая цветная картина на Ленфильме. Операторы делали много пробных съёмок в поисках нужных результатов. В это время уже начала работать цветная лаборатория, проявочные машины которой, по репарации были демонтированы на студии «Дефа» и перевезены на «Ленфильм». Руководил работой лаборатории Алексей Моисеевич Вал, позволявший мне принципиально принимать активное участие в монтаже оборудования.

Темой моей работы стала «Операторская подготовка съёмок цветного фильма «Мусоргский». Это была обстоятельная работа, в которой проведённый анализ, от турбулентности до температуры растворов, показывал период становления лучшей кинолаборатории. Так, довольно нахально, писал я. Дело в том, что на «Мосфильме» под руководством Е.А. Иофиса тоже шла работа по становлению цветной лаборатории. В этой работе участвовал оператор Федор Проворов, с которым на защите моего диплома, мы встретились, выясняя отношения.

Столкнулись две позиции «Московская» и «Ленинградская». В каждой лаборатории были свои принципы и методы обработки. Проворов, будучи оппонентом, пришёл на защиту с моей теоретической частью диплома в 120 страниц с закладками, чуть ли не на каждой странице. В отличие от остальных дипломов, моя защита продолжалась почти час.

ЛЕННАУЧФИЛЬМ

Прощай Москва! Здравствуй Ленинград!

«Ленфильм» принял меня приветливо. Даже начальник отдела кадров, рыжий Лапшин, обняв меня, сказал – «Давай быстрее оформляйся». Всё шло хорошо, пока он не попросил мой паспорт. Посмотрев, он пожевал губами и сказал: – «зайди завтра». Когда я пришёл, он попросил зайти ещё через два дня, затем ещё через день. В результате я не был принят на «Ленфильм» из-за пятой графы, где указывалась национальность.

8 мая 1950 года я оказался в штате «Леннаучфильма», куда был направлен и Зоря Якобсон после распределения, мой товарищ и друг, о котором я уже рассказывал.

Первая картина, на которую я попал в качестве ассистента оператора, называлась «По Кировской области». Режиссёр Роберт Майман, оператор Алексей Ерин, начавший сразу меня дрессировать. Он преуспел в этом, обязав держать заряженную камеру «Дебри-Л» на коленях, с аккумулятором и штативом. Когда он выходил из автобуса, я должен был следовать за ним со всей техникой (даже когда он выходил пописать). Его страшно раздражала моя любовь к книгам, он почему-то называл это – «Барбизонская школа».

Основной объект съёмок находился в четырёхстах километрах от города Киров, в Кайском (КАМСКОМ?) районе, в верховьях Камы, куда можно было попасть только весной или осенью по высокой воде. Там работали на лесоповале расконвоированные осуждённые, потому что убежать оттуда некуда. Недаром говорили – «Кто в Каю не бывал, тот горя не видал».

Выйдя по приезду на берег, мы были атакованы полчищем мошки, комаров и гнуса. Нам был предоставлен дом правления лагеря. Расположившись на ночлег, мы не могли заснуть из-за клопов. Невозможно представить себе картину, когда зажётся свет. Стены были покрыты сплошным красным ковром шевелящихся клопов. С ужасом, я взял табуретку, и стал ею давить клопов. Поток вонючей крови полился со стен. Мы выскочили на крыльцо, предпочтя комаров.

Утром была назначена съёмка. Был заранее подпилен один километр леса, который при падении стволов должен был образовать просеку. Камера на штативе уже была подключена к тяжелейшему двенадцативольтовому аккумулятору, ждала команды «мотор». Ерин что-то доказывал Майману, тот не соглашался. Тогда Ерин бросился в сторону, а я по привычке, схватив аппаратуру, побежал за ним. Снова начались споры. Ерин вернулся на первую точку, и почти сразу дал команду валить деревья. «Мотор!» – крикнул он. Деревья, падая, образовывали просеку, а камера не работала. Аккумулятор оказался на месте предыдущей остановки, где оператор спорил с режиссёром. Съёмка была сорвана. Повторить было невозможно. В тот же день мы уехали в Киров. Это был первый жёсткий урок.

Картины на студии в основном были короткие, и, как правило, снимались в экспедициях в разных концах нашего огромного государства. За два года я успел побывать на севере и юге, пересечь страну с запада на восток.

Моя жена была беременна, и говорили, что будет двойня. Мы с картиной «Коксагыз» находились на съёмках в поисках этого каучуконоса, в Белоруссии, когда пришла телеграмма от жены – «поздравляю пять!» Вся группа с сочувствием поздравляла меня. Позднее выяснилось, что «пять» она получила на экзамене по философии, а

родила она 25-го июня 1952 года двойняшек – девочек, Ольгу и Ирину.

Картину режиссёра Семена Миплера «Автоматизация и механизация шахтных уклонов и штреков» я уже снимал самостоятельно в качестве оператора-постановщика. Правда в ту пору не было постановщиков, писалось просто режиссёр или оператор. Объектом съёмки была выбрана на Донбассе шахта «Артём глубокий». Глубина залегания пластов – 750 метров. Основным местом, в котором разворачивалось действие фильма, был уклон, пронизывающий шахту на все 750 метров. От уклона отходили горизонтальные штреки, из которых на конвейер уклона поступал уголь.

Передо мной стояла непростая задача, как снять полнометражный фильм, имея высоту восемьдесят сантиметров и ширину два с половиной метра, в котором находился транспортёр конвейера. Вся работа делалась ползком. Часов у нас не было, время отмечалось только по приходу новой смены. Бывало, заканчиваем съёмку, поднимаемся из шахты, а на улице утро или ночь. Съёмочная группа на «Леннаучфильме» состояла из 3-х – 5-ти человек. Поэтому мне приходилось работать и за грузчика и за осветителя. Однажды я нёс на плече прибор со штативом. Дело происходило в штреке, где проложена линия электропровода. Я задел осветительным прибором Тролею, по которому шёл ток 550 вольт. Меня пригвоздило к земле и стало раскачивать. Хорошо, что мимо проходили шахтёры и шпалой выбили меня. Я долго не мог очухаться. Постоянные поиски, как поставить свет, чтобы избежать однообразия, заставили меня сделать несколько маленьких приборов, от которых луч света, проходя через щель заслонки, позволял получить интересный эффект.

На следующей картине «Карело-финская АССР» – в ту пору студия снимала много заказных картин о республиках, я познакомился с режиссёром Виталием Мельниковым. В дальнейшем, судьба свела нас на «Ленфильме», где мы сняли, по-моему, замечательную картину «Начальник Чукотки». Но об этом позже.

Начав съёмки в Петрозаводске, мы должны были снять карельский флот. Приехав в Мурманск, мы обнаружили, что все суда ушли в море. Началась путина. В доке оставалось только одно судно, ремонт которого заканчивался. Виктор, капитан «Пионера», так назывался СРТ (средний рыболовецкий траулер) согласился взять нас на борт. Несмотря на надвигающийся шторм, комсомольский экипаж «Пионера» вышел в море. Прошли мимо острова Кильдин, миновали Териберку, вышли в открытое море. Ветер усиливался, изрядно болтало. ■

Продолжение следует