

УДК 004.041

ИНФОРМАЦИОННОЕ ВИЗУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Булгаков С.В., к.т.н., зам.нач. НИЧ, МГТУ МИРЭА, Москва, Россия
E-mail: bulgkov@mirea.ru

Аннотация. Статья раскрывает особенности визуального моделирования изображений. Даны виды моделирования изображений. Описаны цветовые пространства. Показано, что визуальное моделирование изображений меняет отношение между субъектом и объектом. Это служит основой создания виртуальных моделей. Показано, что визуальное моделирование создает новый информационный ресурс и способствует получению новых знаний.

Ключевые слова: информатика, информационные модели, модели изображений, визуальное моделирование

INFORMATION VISUAL MODELING

Bulgakov S.V Ph.D., deputy chief of the scientific department., MSTU MIREA, Moscow, Russia, E-mail: bulgkov@mirea.ru

Abstract. The article reveals the features of visual simulation images. Are types of modeling images. Describes the color space. Shown that visual modeling of images changes the relationship between subject and object. This serves as the basis for creating virtual models. Shown that visual modeling creates a new information resource and promotes the acquisition of new knowledge.

Keywords: computer science, information models, images, visual modeling

Изображение, как визуальная форма представления информации, широко используется в информационных и геоинформационных технологиях [1]. Информационное визуальное моделирование применяется при построении пространственных моделей [2], визуальных моделей в ГИС [3] и как составная часть геоинформационного моделирования [4, 5]. Визуальное моделирование применяется при геоинформационном анализе [6], при добыче геоданных [7]. Визуальное моделирование применяется при построении моделей информационной ситуации [8, 9]. Этот вид моделирования является обязательным при построении трехмерных моделей [10]. При обработке данных дистанционного зондирования визуальное моделирование является обязательным [11]. Оно также широко применяется в образовании [12], в частности при мультимедийном образовании [13]. Важную роль визуальное моделирование играет в информационном управлении [14], где используется свойство визуальных моделей индикативность и информационная оперативность. Все

перечисленное говорить об актуальности исследования методов визуального моделирования в рамках информатики. Представляет интерес анализ методов визуального моделирования с информационных позиций.

Изображение, как информационная модель, может быть статическим и динамическим (анимационным). Эта модель может быть первичной или вторичной. Способов получения первичных изображений множество. Изображение с цифрового фотоаппарата может быть скопировано напрямую в компьютер для редактирования. Негативные фотоплёнки и слайды после оцифровки с помощью сканера можно обрабатывать на компьютере. Преимуществом такого изображения является широкий динамический диапазон, отсутствие цифрового шума. Недостаток — зернистость пленки, обычно низкое качество сканирования. Получить изображение с плёнки, сопоставимое по качеству с изображением с профессиональной цифровой камеры, можно только на дорогом профессиональном сканере.

С широкоформатных негативов и слайдов можно получить изображения очень большого размера и высокого качества. Печатные оригиналы, полиграфические оттиски, напечатанные фотографии после перевода в цифровой вид с помощью сканера, можно обрабатывать на компьютере. Однако результат оцифровки таких оригиналов имеет недостатки — малый динамический диапазон, у полиграфических оттисков — растр, который может приводить к образованию муара при повторном растривании. Изображение, полученное любым из перечисленных способов, должно быть документировано, то есть оригинал должен быть сохранен на физическом носителе информации.

Вторичная визуальная модель получается на основе компьютерной обработки или при интерактивном редактировании изображений. Основной целью процесса редактирования изображений является устранение недостатков изображения. Например, шум (случайные погрешности цвета в каждой точке изображения) недостаточная или избыточная яркость изображения, недостаточный или избыточный контраст, неправильный цветовой тон (цветовой баланс), нерезкость, пыль, царапины, дисторсия и виньетирование объектива, и другие.

Другая цель преследуемая процессом редактирования изображение — структурное изменение оригиналов. Оно широко используется в виртуальных образовательных моделях [15]

Виды редактирования, такие как: кадрирование, создание панорам, устранение ненужных деталей изображения, фотомонтаж — создание из частей нескольких изображений нового изображения, дорисовка, включение в изображение надписей,

символов, указателей, применение спецэффектов, фильтров, наложение теней, изменение фонов изображений, добавление текстур, изменение подсветки изображений — приводят к созданию оригинальных изображений, несущих в себе новую информацию. По существу такое моделирование меняет отношение между информационным объектом и субъектом [16].

Редактирование аналоговых и цифровых изображений проводится в основном на компьютере растровыми редакторами в цифровом виде. Современные редакторы не лишены недостатков, однако грамотное их использование позволяет решить большинство задач, возникающих при редактировании изображений. Они могут, в какой-то степени, исправлять технические дефекты, допущенные в процессе получения изображения.

Самым распространенным профессиональным редактором растровых изображений является программа Adobe PhotoShop. Средствами программы можно производить всевозможные преобразования растровых изображений. Отдельно хотелось бы остановиться на возможностях цветокоррекции изображения и возможностями повышения их резкости.

Цветокоррекция — внесение изменений в цвет оригинала. Многие относят к цветокоррекции те процедуры, которые не связаны с изменением сюжета изображения. В более узком смысле цветокоррекция — это такое преобразование изображения, объекта или фрагмента, когда новый цвет обрабатываемого пикселя зависит от старого значения этого пикселя и не зависит от соседних пикселей.

Основная причина, по которой приходится выполнять коррекцию цвета, следующая: человеческий глаз имеет способность адаптироваться к силе и спектральным характеристикам освещения таким образом, что сохраняется восприятие цвета предметов в большинстве случаев независимо от спектрального состава освещения, камера же фиксирует световое излучение без адаптации. Поэтому фотографии иногда сильно отличаются от того, что мы видим, когда фотографируем. Для устранения этой проблемы в цифровой фотографии, а также видео съемке, используются алгоритмы настройки белой точки (баланса белого цвета). Другие причины применения цветокоррекции: недостаточный или избыточный контраст изображения, вуаль, выцветание изображения. Существует цветокоррекция для внесения гармонии между фотоизображениями и дизайном публикации либо содержанием материалов, подобную процессу фотопечати в фотографическом искусстве.

Методы преобразования цвета могут быть самыми разными, однако наиболее

часто используемыми методами цветокоррекции являются следующие:

- выставление баланса белого (учёт освещения) при преобразовании электронного сигнала матрицы в файл изображения;
- преобразования, непосредственно задающие изменения тона, светлоты, насыщенности изображения или его частей;
- задание графиков или формул функций преобразования (в программах эти инструменты называются «кривые», «уровни», «гамма») входных значений в выходные.

Изображение должно быть представлено в какой-то цветовой модели Lab, RGB, CMYK или другие.

Огромное количество различных цветов, которые воспринимаются человеком, может быть представлено на экране монитора и на бумаге. Однако не все цвета, которые мы видим в природе, могут быть в точности воспроизведены монитором, на бумаге или другом носителе. Например, чистые голубой и желтый цвета плохо воспроизводятся монитором. Часть цветов, отображаемых монитором, можно напечатать, но при печати плохо передаются цвета, имеющие очень низкую плотность. Соответственно созданные цветовые модели имеют различный цветовой диапазон.

Наибольшим цветовым охватом обладает модель Lab, в ней можно представить практически все цвета природы, которые способен воспринять человек. Меньшим цветовым диапазоном обладает цветовая модель RGB. Соотношение цветовых охватов различных цветовых моделей представлено на рисунке 1.

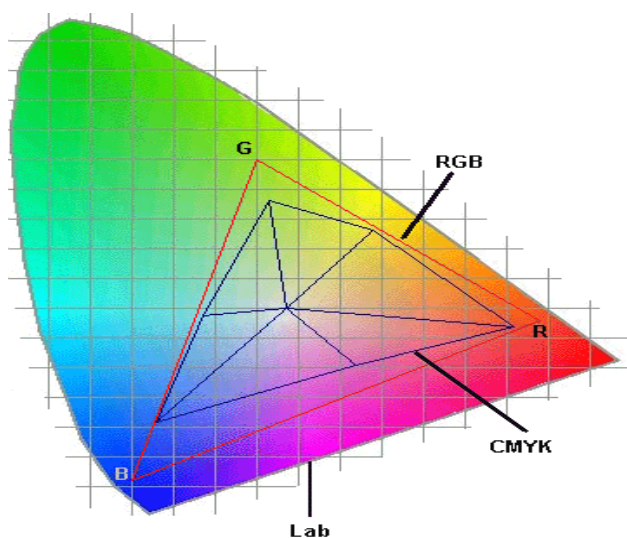


Рис. 1. Соотношение цветовых охватов цветковых моделей Lab, RGB и CMYK.

В цветовом пространстве Lab значение светлоты отделено от значения хроматической составляющей цвета (тон, насыщенность). Светлота задана координатой L (изменяется от 0 до 100, то есть от самого темного до самого светлого), хроматическая составляющая — двумя полярными координатами a и b (рис. 2). Первая обозначает положение цвета в диапазоне от зеленого до пурпурного, вторая — от синего до желтого.

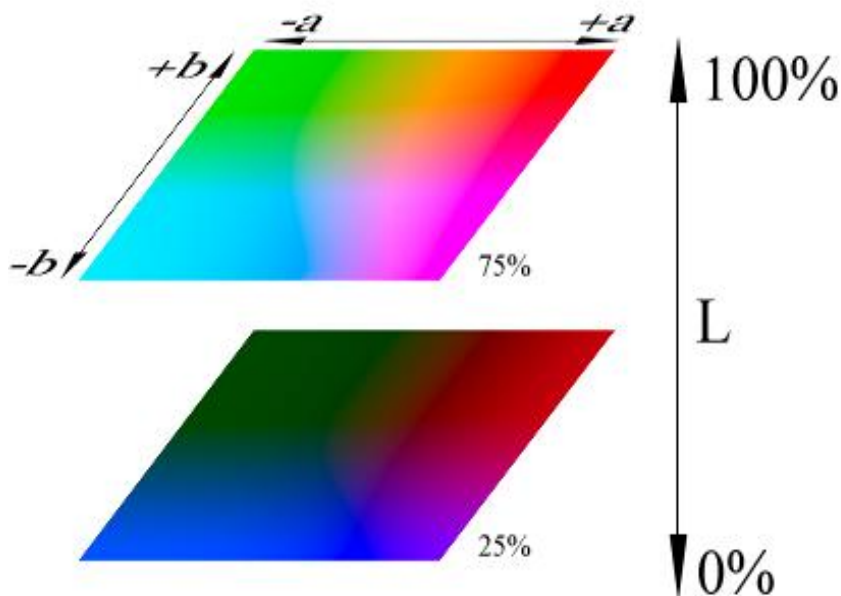


Рис. 2. Принцип построения цветовой модели Lab.

В отличие от цветовых пространств RGB или CMYK, которые являются, по сути, набором аппаратных данных для воспроизведения цвета на экране монитора или на бумаге (цвет может зависеть от типа печатной машины, марки красок, влажности воздуха в цеху или производителя монитора и его настроек), Lab однозначно определяет цвет. Поэтому Lab нашел широкое применение в программном обеспечении для обработки изображений в качестве промежуточного цветового пространства, через которое происходит конвертирование данных между другими цветовыми пространствами (например, из RGB сканера или фотоаппарата в CMYK печатного процесса). При этом особые свойства Lab сделали редактирование в этом пространстве мощным инструментом цветокоррекции.

Благодаря характеру определения цвета в Lab появляется возможность отдельно воздействовать на яркость, контраст изображения и на его цвет. Во многих случаях это позволяет ускорить обработку изображений, например, при допечатной подготовке.

Lab предоставляет возможность избирательного воздействия на отдельные цвета в изображении, усиления цветового контраста, незаменимой является и возможность, которую это цветовое пространство предоставляет для борьбы с цветовым шумом на цифровых фотографиях, а также повысить резкость снимка.

RGB (аббревиатура английских слов Red, Green, Blue — красный, зелёный, синий) — аддитивная цветовая модель, описывающая способ синтеза цвета. Выбор основных цветов обусловлен особенностями физиологии восприятия цвета сетчаткой человеческого глаза. Цветовая модель RGB нашла широкое применение в технике.

Аддитивной (англ. addition) она называется потому, что цвета получаются путем добавления к черному. Иначе говоря, если цвет экрана, освещенного цветным прожектором, обозначается в RGB как (r_1, g_1, b_1) , а цвет того же экрана, освещенного другим прожектором, — (r_2, g_2, b_2) , то при освещении двумя прожекторами цвет экрана будет обозначаться как $(r_1+r_2, g_1+g_2, b_1+b_2)$.

Изображение в данной цветовой модели состоит из трёх каналов. При смешении основных цветов (основными цветами считаются красный, зелёный и синий) — например, синего (B) и красного (R), мы получаем пурпурный (M magenta), при смешении зеленого (G) и красного (R) — жёлтый (Y yellow), при смешении зеленого (G) и синего (B) — голубой (C cyan). При смешении всех трёх цветовых компонентов мы получаем белый цвет (рис. 3).

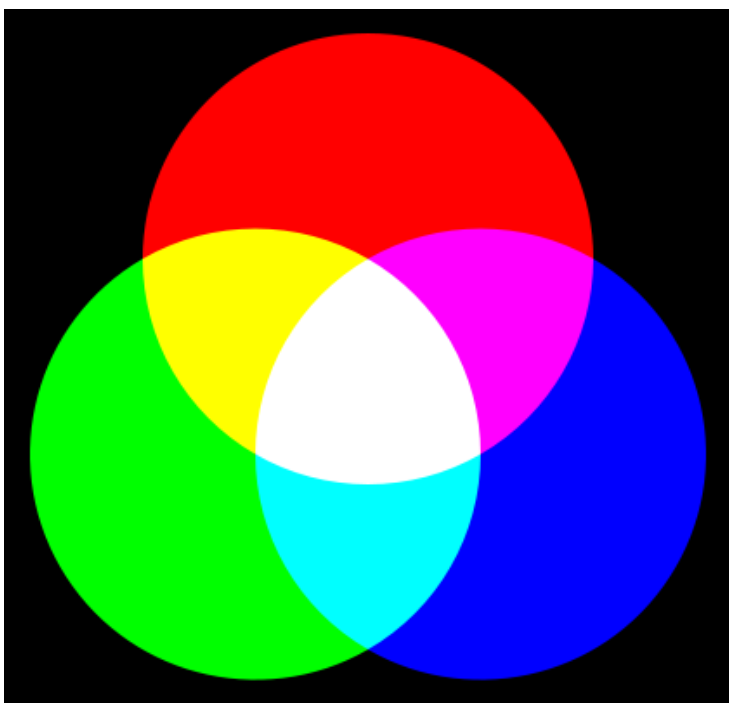


Рис. 3. Принцип построения цветовой модели RGB.

В телевизорах и мониторах применяются три электронные пушки (светодиода,

светофильтра) для красного, зеленого и синего каналов.

Цветовая модель RGB имеет по многим тонам цвета более широкий цветовой охват (может представить более насыщенные цвета), чем типичный охват цветов CMYK, поэтому иногда изображения, замечательно выглядящие в RGB, значительно тускнеют и гаснут в CMYK.

Цветовая модель RGB была изначально разработана для описания цвета на цветном мониторе, но, поскольку, мониторы разных моделей и производителей различаются, были предложены несколько альтернативных цветовых пространств, соответствующих «усредненному» монитору. К таким относятся, например, sRGB и Adobe RGB. Варианты цветового пространства отличаются разными оттенками основных цветов, разной цветовой температурой, разным показателем гамма-коррекции.

CMYK (Cyan, Magenta, Yellow, Key color — субтрактивная цветовая модель, используемая прежде всего в полиграфии для стандартной триадной печати (рис. 4). Схема CMYK, как правило, обладает сравнительно небольшим цветовым охватом, меньшим чем RGB.

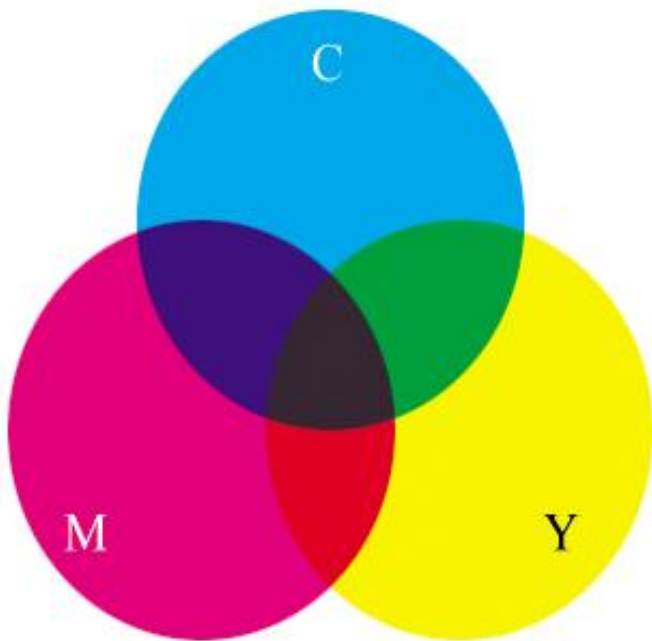


Рис. 4. Принцип построения цветовой модели CMYK.

Цвет в цветовой модели CMYK зависит не только от спектральных характеристик красителей и от способа их нанесения, но и их количества, характеристик бумаги и других факторов. Фактически цифры CMYK являются лишь набором аппаратных данных для фотонаборного автомата или CTP (Computer to Plate –

технология изготовления печатных форм в полиграфии) и не определяют цвет однозначно.

Так, исторически в разных странах сложилось несколько стандартизованных процессов офсетной печати. Сегодня это американский, европейский и японский стандарты для мелованной и немелованной бумаг. Именно для этих процессов разработаны стандартизованные бумаги и краски. Для них же созданы соответствующие цветовые модели СМУК, которые используются в процессах цветоделения. Однако, многие типографии, в которых работают специалисты с достаточной квалификацией (или способные на время пригласить такого специалиста) нередко создают профиль описывающий печатный процесс конкретной печатной машины с конкретной бумагой. Этот профиль они предоставляют своим заказчикам.

Так как модель СМУК применяют в основном при цветной печати, а бумага и прочие печатные материалы являются поверхностями, отражающими свет, удобнее считать, какое количество света (и цвета) отразилось от той или иной поверхности, нежели сколько поглотилось. Таким образом, если вычесть из белого три первичных цвета, RGB, мы получим тройку дополнительных цветов СМУ. «Субтрактивный» означает «вычитаемый» — из белого вычитаются первичные цвета.

Несмотря на то, что черный цвет можно получать смешением в равной пропорции пурпурного, голубого и желтого красителей, по ряду причин (чистота цвета, переувлажнение бумаги и др.) такой подход обычно неудовлетворителен. Основные причины использования дополнительного черного пигмента таковы:

На практике смешение реальных пурпурного, голубого и желтого цветов дает скорее грязно-коричневый или грязно-серый цвет; триадные краски не дают той глубины и насыщенности, которая достигается использованием настоящего черного.

При выводе мелких черных деталей изображения или текста без использования черного пигмента возрастает риск недостаточно точного совпадения точек нанесения пурпурного, голубого и желтого цветов. Увеличение же точности печатающего аппарата требует неадекватных временных и денежных затрат.

Смешение 100 % пурпурного, голубого и желтого пигментов в одной точке в случае струйной печати существенно смачивает бумагу, деформирует ее и увеличивает время просушки. Черный пигмент существенно дешевле остальных трех.

При печати в СМУК изображение растривается, то есть представляется в виде совокупности точек цветов С, М, Y и К. На расстоянии точки, расположенные близко друг к другу, сливаются, и создаётся ощущение, что цвета накладываются друг на друга. Глаз смешивает их и таким образом получает необходимый оттенок.

Растривание выделяют амплитудное (наиболее часто используемое, при котором, количество точек неизменно, но различается их размер), частотное (изменяется количество точек, при одинаковом размере) и стохастическое, при котором не наблюдается регулярной структуры расположения точек.

Каждое из чисел, определяющее цвет в СМΥК, представляет собой процент краски данного цвета, составляющей цветовую комбинацию, а точнее, размер точки растра, выводимой на фотонаборном аппарате на плёнке данного цвета (или прямо на печатной форме в случае с СТР). Например, для получения темно-оранжевого цвета следует смешать 30 % голубой краски, 45 % пурпурной краски, 80 % жёлтой краски и 5 % чёрной. Это можно обозначить следующим образом: (30, 45, 80, 5).

Важно отметить, что числовое значение краски в СМΥК не может само по себе описать цвет. Цифры — лишь набор аппаратных данных, используемых в печатном процессе для формирования изображения. На практике реальный цвет будет обусловлен не только размером точки растра на фотовыводе, соответствующем числам в подготовленном к печати файле, но и реалиями конкретного печатного процесса: растискиванием, на которое могут влиять такие факторы, как состояние печатной машины, качество бумаги, влажность в цеху; условиями просмотра отпечатка (спектральными характеристиками источника освещения) и другими.

Как уже отмечалось, основными проблемами точной передачи цвета полученного каким-либо устройством, являются ограничения связанные с цветовым охватом моделей. Так изображение изначально полученное в цветовой модели RGB, и напечатанное триадными красками будет значительно отличаться от оригинала в тех областях где цвета модели RGB выходят за рамки области цветового охвата модели СМΥК. По этой причине специалисты работающие в области предпечатной подготовки, производят калибровку сканирующих, отображающих и печатающих устройств.

Процесс калибровки заключается в построение «профилей» — файлов предназначенных для правильного отображения на мониторе и соответственно отпечатка на бумаге. Созданы специальные устройства позволяющие производить калибровку мониторов и принтеров. С их помощью производится процесс построения ICC-профилей. Профили описывают цветовые атрибуты некоторого устройства или требования к внешнему виду путем определения соответствий между пространством цветов, воспринимаемым или воспроизводимым устройством, и пространством связи профиля (profile connection space, PCS), которое может быть к примеру Lab. ICC-профилем называют набор данных, характеризующий устройство цветного ввода или

вывода или цветовое пространство согласно стандартам, провозглашенным Международным Консорциумом Цвета (International Color Consortium, ICC).

Существует три метода калибровки мониторов. Программная калибровка не требует колориметра и полагается на человеческое зрение. С помощью программы типа Adobe Gamma Loader или современных драйверов видеокарты можно на глазок оценить правильность настройки яркости и контрастности, определить цветовую температуру и гамма-показатели для каждого из трёх каналов. Недостатки очевидны: расчёт на субъективную оценку приводит к получению столь же субъективно правильного результата, цветовой баланс и показатель нелинейности определяются только для одной градации. Такой вид калибровки к цветовому соответствию приближает плохо.

Аппаратно-программный метод, наиболее распространён, основывается на калибровке и характеристике монитора с помощью колориметра, привodka гаммы выполняется видеокартой, как и при программной калибровке. Недостаток в том, что видеокарта должна поддерживать такую коррекцию с помощью таблицы преобразования. Почти все современные видеоадаптеры, то есть созданные в конце 90-х и позднее, а новые модели с двумя выходами даже имеют по отдельной таблице на каждый из них, однако в среде Windows это преимущество не реализуется.

Табличные данные необходимо загружать при каждой смене видеорежима или как минимум при включении компьютера — то есть должна существовать программа, совместимая с версией операционной системы, которая возьмет на себя эту задачу. Операционная система Mac OS сама программирует видеокарту после сопоставления ее цветового профиля, а для Windows нужна отдельная утилита, несмотря на то, что функция загрузки LUT имеется в системной библиотеке управления цветом (ICM). Конечно, вместе с любым калибратором поставляется такая утилита для свежих версий Windows: 98/ME, 2000/XP и новее.

Аппаратная калибровка предполагает подключение колориметра к самому монитору. Поскольку такие мониторы и совместимые с ними измерители стоят очень дорого и оправдывают себя только у профессионалов высокого уровня, этот метод мало интересен рядовому пользователю. Однако высокая стоимость устройства компенсируется существенными достоинствами, недостижимыми с помощью других подходов.

Во-первых, если при программной или программно-аппаратной калибровке цвет корректирует видеокарта, то преобразование ограничено глубиной цвета выбранного видеорежима, которая не превышает 8 бит на канал, в то время как профессиональные

мониторы могут иметь 10- или 12-битную точность. LUT видеокарты имеет 16-битную разрядность, но для отображения на мониторе используются обычные RGB-пиксели, которые задаются с помощью 8-ми битов. Во-вторых, при аппаратной калибровке корректирующие данные хранятся в памяти монитора постоянно, им не нужен никакой загрузчик. Из этого вытекает третье достоинство – отсутствие проблем с подключением нескольких дисплеев к одной видеокарте.

Аппаратный способ имеет недостаток в сравнении с аппаратно-программным – оперативность смены режимов отображения. При калибровке через LUT можно создать несколько профилей (обычный, для просмотра отпечатков, для слайдов) и менять их одним движением. Монитор при этом не перестраивается, а потому не требует времени на «разогрев», и таких профилей может быть сколь угодно много. К тому же LUT позволяет получить произвольное значение контрастности, в то время как аппаратное изменение одних цветовых настроек почти всегда влечет изменение других, например, изменение яркости белого цвета повлияет на изменение яркости черного.

Существует два подхода к регистрации цвета. Объективно фиксируется весь спектр, независимо от того, как его будет воспринимать тот или иной пользователь, либо строится некая модель восприятия цвета (колориметрическая модель) типа RGB/CMY, HSB/Lab и кодируется цвет тремя координатами согласно предположениям об оказываемом воздействии на среднестатистического пользователя. Колориметрический метод, хоть и напоминает вычисление «средней температуры по больнице», но в задачах управления цветом оказывается вполне состоятельным. Метод спектрофотометрии дает наиболее полную картину и позволяет при необходимости преобразовать исходные данные в любую колориметрическую модель. Соответственно, измерительные приборы бывают обоих видов.

Спектрофотометры раскладывают на спектральные составляющие весь входящий световой поток, поэтому имеют точное представление о его структуре и являются универсальными приборами цветовых измерений. Только спектрофотометры позволяют собрать необходимую информацию чтобы определять метамеризм и предсказывать границы метамерного совпадения цветов. Такая сложная оптическая система, высокоточные датчики и необходимость сложных математических вычислений требуют больших материальных затрат. К тому же эти приборы громоздки, многие из них работают медленно, но для работы с печатными материалами это единственно правильный выбор.

Колориметры, они же фотоэлектрические колориметры или колориметры с селективными приемниками, спроектированы под конкретную цветовую модель RGB.

Вместо полного спектрального анализа используется ограниченное число отдельных датчиков, обычно три-четыре, светофильтры которых имеют такой характер пропускной способности, чтобы имитировать восприимчивость к излучению той или иной длины волны. Поэтому на выходе датчиков получают фактически готовые цветовые координаты. Но проблема в том, что метод не просто привязан к RGB, то есть плохо подходит для других базовых цветов, как CMYK, а очень сильно привязан к разнице между базовыми цветами монитора и базовыми цветами колориметра, чем она больше тем хуже результат калибровки.

Колориметры со встроенным источником подсветки – спектроколориметры – для измерения цветов на бумаге. Такой прибор, как всякий колориметр, жестко привязан к конкретной цветовой модели, а также к типу чернил используемых на печатном оборудовании. Он не способен измерять спектральные характеристики и определять метамерию, что критично для полиграфических нужд, но как дешевая альтернатива спектрофотометру, он является не намного более точным аппаратом, чем обычный планшетный сканер.

Однако мало построить профиль монитора — им еще надо правильно пользоваться. Очевидно, что цветовое соответствие будет соблюдаться только при сохранении настроек монитора и после его прогрева. Для адекватного восприятия цветов на экране необходимо поддерживать постоянство освещения в рабочем помещении. Для просмотра отпечатков, необходимо иметь постоянное (неизменное) освещение, а лучше — просмотрное оборудование с калиброванными лампами на определенную цветовую температуру, например дневной свет. На восприятие также влияет цвет стен помещения, цветовая палитра операционной системы, нельзя допускать прямого попадания на экран света и сильных бликов, в том числе от своего лица и светлой одежды. Для достижения этих целей профессиональные мониторы комплектуются защитным козырьком.

С похожими проблемами сталкиваются пользователи при использовании различных сканирующих устройств и устройств вывода. Калибровка этих устройств не менее сложна. Основное отличие процесса калибровки сканеров и принтеров заключается в процессе сканирования или печати эталонных шкал (рис. 5).

Эталонные шкалы поставляются с оборудованием. Так как многие сканирующие устройства могут работать на просвет и отражение они комплектуются двумя эталонными шкалами. При сканировании негативов на просвет важно знать производителя пленки и иметь соответствующий профиль, так как фотопленка имеет «тонировку».

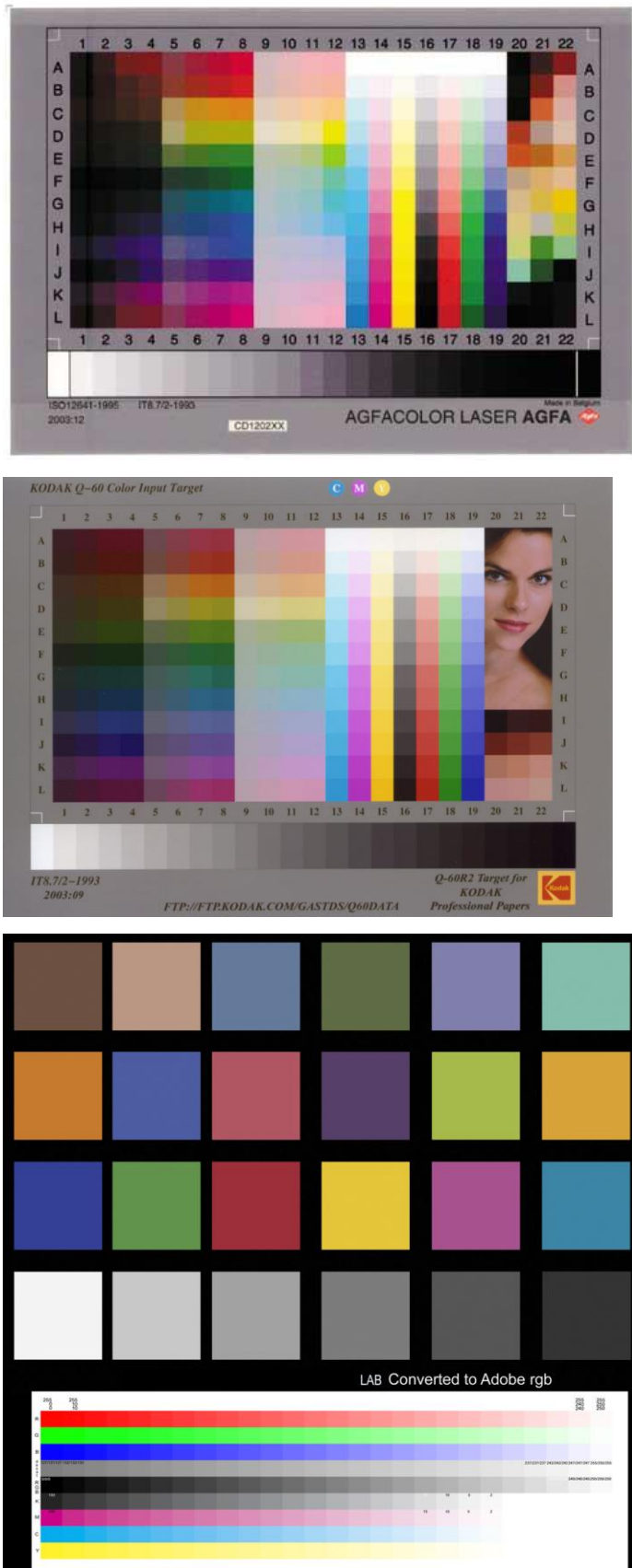


Рис. 5. Примеры эталонных шкал для калибровки.

К сожалению, калибровка мониторов, сканирующих и печатающих устройств не позволяет полностью (идеально точно) соотнести цвета видимые человеческим глазом

с сохраненным изображением в компьютере, а тем более напечатанном на бумаге или другом носителе. Использование производителями такого оборудования различных технологий еще более усложняет поиск решений точного воспроизведения цветов. Производители печатной техники различными способами стараются расширить область отображаемых цветов. Так например, в струйной печати были введены дополнительные цвета: светло-голубой, светло-розовый и светло-серый, светло-светло-серый, для улучшенного отображения слабо насыщенных цветов. Другие производители техники разрабатывают свои алгоритмы растривания, создают печатающие головки с минимальным размером капли чернил. Производители бумаги также вносят свою лепту в процесс создания «идеального изображения». Разрабатываются носители различной белизны, степенью впитывания носителем печатной краски, с различными покрытиями и фактурой и другое. Все это в большей или меньшей степени влияет на цветопередачу. А соответственно требует дополнительных затрат на калибровку оборудования под определенные носители. Для офсетной печати разрабатываются более сложные технологические процессы.

Например Hexachrome – это шестикрасочный процесс высокоточной печати, разработанный фирмой Pantone Inc. и значительно увеличивающий цветовой охват по сравнению с традиционной четырехкрасочной печатью (СМУК). Этот процесс, самое значительное достижение в полиграфии за последние 35 лет, подразумевает использование расширенного набора красок, включающего в себя PANTONE Hexachrome СМУК плюс PANTONE Hexachrome Orange (оранжевый цвет) и PANTONE Hexachrome Green (зеленый цвет).

Система Hexachrome обеспечивает более яркую и реалистичную печать, большой выбор цветов, возможность воспроизводить более 97% цветов PANTONE, в то время как традиционная СМУК печать воспроизводит только 40–50%. Такой расширенный охват означает, что фотографии, рисунки, иллюстрации могут быть напечатаны с более высоким качеством и точностью цвета очень близким к реальному.

При печати в системе Hexachrome воспроизводятся все те же цвета, что и на высококачественном компьютерном калиброванном мониторе.

При печати по системе Hexachrome цветоделение выполняется с использованием стохастического растривания, в результате при печати становятся видны очень мелкие детали изображения без ярко выраженных розеток раstra присущим классическому регулярному растриванию для печати красками СМУК.

Заключение. Визуальное моделирование изображений является важным инструментом получения пространственных знаний [17] и формирования

информационных ресурсов [18, 19].

Особенность моделирования в том, что на каждом этапе обработки изображение претерпевает изменения, которые могут отдалить его от оригинального по многим параметрам. Во все процессы подготовки программного обеспечения, калибровки и процессы обработки самого изображения вмешивается антропоэнтропийный субъективный фактор. Еще более важной помехой в получении идеальной копии изображения можно считать отсутствие на данный момент техники работающей в едином цветовом пространстве с максимальной областью цветового охвата близкой к человеческому глазу.

Поэтому для эффективности визуального моделирования необходимо использовать адекватную информационную модель цветового пространства и информационное моделирование.

Список литературы

1. Цветков В.Я. Информационная модель как основа обработки информации в ГИС // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка, -2005. - №2. - с. 118-122
2. V. Ya. Tsvetkov Spatial Information Models // European Researcher, 2013, Vol.(60), № 10-1 , p.2386- 2392
3. Цветков В.Я. ГИС как система визуальной обработки информации // Геодезия и аэрофотосъемка, 2000, №2. с.143-147
4. Булгаков С.В. Особенности геоинформационного моделирования // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2013. – №3. – с.77.-80
5. Цветков В.Я. Геоинформационное моделирование // Информационные технологии. - 1999. - №3. - с.23- 27
6. S. A. Kudza Geoinformation Analysis // European Researcher, 2013, Vol.(60), № 10-1 , p.2358- 2365
7. Кудж. С.А. Добыча геоданных // Науки о Земле № 2-3, 2013 – с 82-84
8. Соловьев И.В. Применение модели информационной ситуации в геоинформатике // Науки о Земле. 2012. № 01. С. 54-58
9. V. Ya. Tsvetkov. Information Situation and Information Position as a Management Tool // European Researcher, 2012, Vol.(36), № 12-1, p.2166- 2170
10. Цветков В.Я, Дышленко С.Г. Трехмерное геоинформационное моделирование в ГИС «КАРТА 2011»// Инженерные изыскания. -2012. - № 10. - с.45-

47.

11. Соловьев И.В., Кудж С.А., Дедегкаев З.Н. Об использовании универсального ключа хранения и поиска электронных аэрокосмических снимков и планов // Инженерные изыскания. 2010. № 9. С. 62-65

12. Кудж С.А., Цветков В.Я. Информационные образовательные единицы // Дистанционное и виртуальное обучение. - №1. – 2014. - с.24- 31

13. Кудж С.А., Мультимедийные образовательные модели // Управление образованием: теория и практика – 2013. - № 4. – с. 9-14.

14. Цветков В.Я. Информационное управление. - LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Saarbrücken, Germany 2012 -201с

15. Цветков В.Я. Когнитивные аспекты построения виртуальных образовательных моделей// Перспективы науки и образования- 2013. -№3. С38-46.

16. Соловьев И.В. Об информационном объекте и субъекте // Дистанционное и виртуальное обучение. 2012. № 05. С. 80-84

17. Цветков В.Я. Пространственные знания: Формирование и представление LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Saarbrücken, Germany 2013 -107с. ISBN 978-3-8484-8347-1

18. Соловьёв И.В. Формирование интеллектуальных ресурсов в геоинформатике // Науки о Земле № 2-3, 2013 – с 76-79.

19. Булгаков С.В. Формирование информационных образовательных ресурсов в науках о Земле // Перспективы науки и образования- 2013. - №6. – с56-59.