

# Цифровая печать. Гамма-коррекция

**Выясняем, что такое гамма-коррекция и как ею пользоваться**

## » Что такое гамма и гамма-коррекция?

В предыдущей статье (Использование гистограммы для улучшения качества печати) был отмечен инструмент Photoshop по корректировке гаммы - "Уровни (Levels)" ([http://39print.ru/files/file/article\\_37.pdf](http://39print.ru/files/file/article_37.pdf)). В этой статье рассмотрим насколько важен этот параметр для качественной печати применительно к Гамме изображения.

Читаем в Википедии: «Гамма-коррекция — коррекция яркости цифрового изображения с помощью степенной функции. Гамма-коррекция позволяет:

- приспособить изображение под устройство ввода-вывода с нелинейной яркостной характеристикой;
- повысить контрастность, разборчивость тёмных участков изображения, не делая при этом чрезмерно контрастными или яркими светлые детали снимка».

Точно, лаконично и не совсем понятно.

### Прежде всего – почему появилась и зачем нужна гамма-коррекция.

Начинается все от особенностей зрения человека. В природе увеличение количества фотонов означает соответствующее увеличение яркости. Сенсоры сканера или фотокамеры, при увеличении освещенности в два раза, тоже увеличат выходной сигнал в два раза. Это означает линейную зависимость выходных значений от освещенности. Для нашего глаза, увеличение освещенности в два раза создает впечатление, что свет стал немного ярче. Зависимость нелинейная. Особенность эта оправдана необходимостью для человека видеть в широком диапазоне яркостей, и связана с изменением размеров зрачка. В результате мы способны видеть малейшие изменения темных оттенков и хуже различаем изменения в широком диапазоне ярких оттенков.

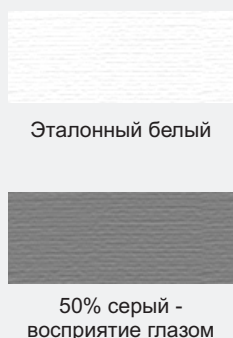
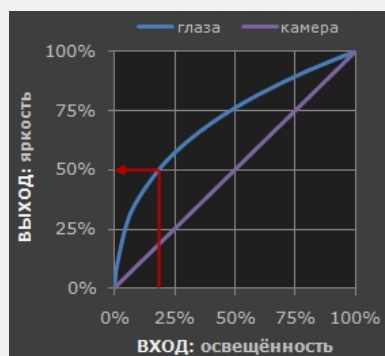


Рис. 1. Гамма зрения

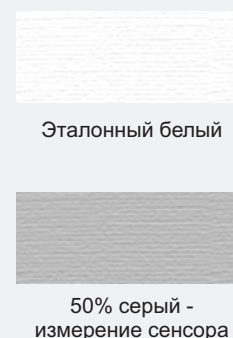
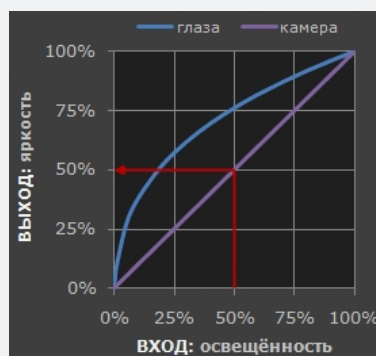


Рис. 2. Гамма фотокамеры

При сохранении данных, считанных с сенсоров фотокамеры или сканера, то есть при создании цифрового изображения, происходит гамма-преобразование, для того чтобы удвоение значения в файле точнее соответствовало тому, что мы воспринимаем как удвоение яркости.

То, как мы видим изображение, во многом зависит от условий просмотра - на зрение могут повлиять окружающие тона, освещенность объекта. При очень низкой освещенности (например ночью, при свете звезд) наши глаза видят линейно, как фотокамеры.

Гамма-кодированные изображения сохраняют оттенки более эффективно. Поскольку это преобразование перераспределяет тональные уровни ближе к тому, как их воспринимают наши глаза, для описания выбранного диапазона тонов требуется меньше бит. Иначе, на яркие тона (где камера имеет большую чувствительность) выделялось бы чрезмерно много бит, а на темных тонах (где камера менее чувствительна) сказывалась бы их нехватка:

Рис. 3. Полная яркость:



Рис. 4. Линейное кодирование:



Рис. 5. Гамма-кодирование:



Обратите внимание, что линейное кодирование использует недостаточно уровней для описания тёмных тонов и, напротив, даёт избыток уровней для описания ярких тонов. С другой стороны, гамма-кодированный градиент распределяет тона практически равномерно по всему диапазону («перцептивно равномерно»). Тем самым гарантируется, что при дальнейшей обработке изображения цвета и гистограммы основаны на естественных, перцептивно равномерных тонах. (Перцептивно - аналогично чувственному восприятию, равномерно - равномерно).

**Гамма-коэффициент или просто гамма** определяет отношение между численным значением пикселя и его действительной светимостью. Без коррекции гаммы тёмные тона, снятые цифровыми камерами, не выглядели бы так, как их видят наши глаза. Однако гамма присуща не только фотокамерам — собственную гамму имеют файлы изображений, экраны и практически любое другое устройство отображения. Говоря о коррекции гаммы, кодировании гаммы или компрессии (сжатии) гаммы, подразумевают одно и то же понятие. Понимание того, что собой представляет гамма, может помочь улучшить как технику фотосъёмки, так и обработку изображений для качественной печати.

## » Гамма монитора и гамма принтера

Получается, что все файлы изображений (то есть, изображения в цифровом виде) определенным образом преобразованы, и для того, чтобы увидеть картинку в соответствии с ее изначальным видом на мониторе ли отпечатке, придется выполнить обратное преобразование. Эти преобразования автоматически выполняются как на компьютере при работе монитора, так и в принтере, при печати. Коэффициент гамма, задающий уровень преобразований, определяет корректность цветовоспроизведения.

Таким образом, можно говорить о нескольких значениях гаммы:

- 1. Гамма файла.** Это преобразование применяется камерой или программой обработки RAW при преобразовании в стандартный файл JPEG или TIFF. Оно перераспределяет присущие камере тональные уровни в перцептивно равномерные, тем самым обеспечивая наиболее эффективное использование доступной глубины цветности.
- 2. Гамма дисплея.** Это преобразование отражает суммарное влияние видеокарты и дисплея, то есть в действительности может состоять из нескольких гамм. Основным назначением гаммы дисплея является компенсация гаммы файла — тем самым гарантируя, что изображение на экране не станет ненатурально ярким. Увеличение гаммы дисплея означает более тёмное изображение с повышенным контрастом.
- 3. Гамма принтера.** Это преобразование, так же как и гамма дисплея, отражает влияние всех систем принтера от РИПа до конечного печатающего устройства на результирующий отпечаток. Гамма принтера компенсирует значения гаммы файла, обеспечивая получение максимально корректного цветовоспроизведения при печати.
- 4. Гамма системы.** Это преобразование отражает суммарное влияние всех гамма-преобразований изображения, его также называют «гаммой просмотра». Оно суммирует все преобразования изображения от момента его создания до просмотра. Для точного отображения гамма просмотра в идеале должна быть близка к прямой линии (гамма = 1.0). Прямая линия гарантирует, что изображение на входе (исходная сцена) и на выходе (на экране или в отпечатке) одинаково. Однако гамма системы зачастую устанавливается несколько выше 1.0 с целью повышения контрастности. Это может помочь скомпенсировать ограничения, вызванные динамическим диапазоном устройства отображения, а также не идеальными условиями просмотра и бликами в изображении. При этом подразумеваем, что все прочие настройки системы сделаны корректно.

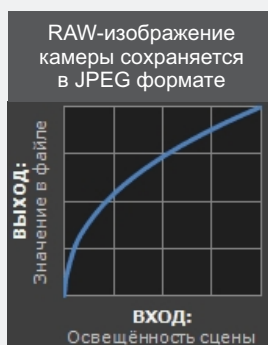


Рис. 6. Гамма файла  $1/2,2=0,45$

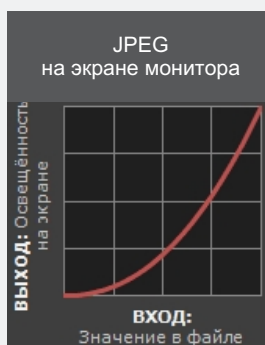


Рис. 7. Гамма дисплея 2,2

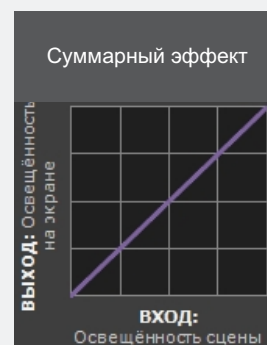


Рис. 8. Гамма системы 1,0

Правильная настройка монитора, его калибровка и профилирование это отдельная тема, и мы ее сейчас не рассматриваем. Отметим только, что все это должно быть сделано при работе с изображениями, предназначенными для печати. Общепринятое значение гаммы для монитора  $\gamma=2,2$ . В этом случае на экране отображается картинка, соответствующая, по характеристикам яркости, исходному изображению.

Если этот же файл отправить на печать, то он должен быть отпечатан с соответствующим значением гаммы.

Если это не так, вряд ли отпечаток будет похож на картинку монитора.

### » Использование гамма-коррекции при печати

При изменении гамма параметра создается впечатление, что меняется яркость изображения. Возникает резонный вопрос: зачем гамма, если можно просто откорректировать яркость?

Посмотрим, как изменяется график входных и выходных значений яркости при различных регулировках.

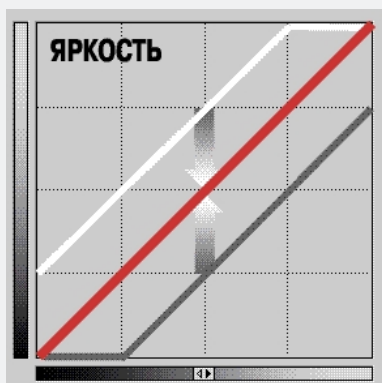


Рис. 9. Регулировка яркости



Рис. 10. Регулировка контраста

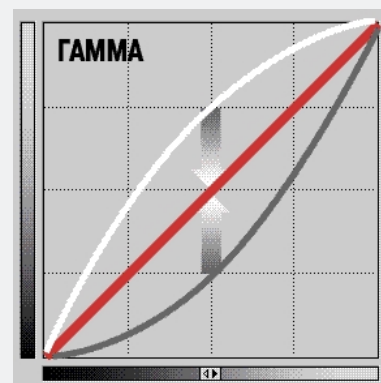


Рис. 11. Регулировка гаммы

При изменении яркости меняется яркость всех пикселей изображения, в том числе самых темных (черных) и самых светлых (белых). В результате, при увеличении яркости изображения тени становятся более различимы, но вместе с тем черный цвет становится серым.

При изменении значения гаммы, яркость черных и белых пикселей не меняется — это видно по графику Рис. 11 — а меняются значения яркости пикселей всех промежуточных тонов.

Фактически, изменяя гамма-коэффициент, можно изменять скорость нарастания яркости, или закономерность соотношения входных и выходных уровней яркости. При этом самые темные и самые светлые участки фото останутся неизменными.

Отправляя файл в печать, можно выбирать значение гаммы в драйвере печати.

Однако это не всегда возможно. Не все драйверы печати допускают такую регулировку, или у вас нет доступа к этому параметру.

Итак, если вы не можете повлиять на коэффициент гамма при печати (к примеру, печатаете в салоне цифровой печати), то, зная результат печати по тестовому изображению, корректируете соответствующим образом гамму изображения, то есть файл. Таким образом, измененная гамма изображения в сумме с гаммой принтера при печати даст возможность получения гаммы системы, близкой к 1,0 и качество отпечатка заметно улучшится.

В программе Photoshop эту корректировку лучше всего выполнять инструментом «Уровни» («Levels»). Следует иметь в виду, что этот инструмент не показывает действительного значения гаммы, использованного в преобразованиях при сохранении файла с изображением. Для него значение гаммы вновь открытого изображения  $\gamma=1,0$ . Все изменения гаммы делаются относительно этой единицы.



Рис. 12. Оригинальное изображение.  
Параметр гамма 1.0 в таблице «Уровни»

# Цифровая печать. Гамма-коррекция

## Регулировка яркости изображения:



Темнее (яркость -100)

Темнее (яркость -50)

Светлее (яркость +65)

Светлее (яркость +100)

Рис. 13. По этим примерам видно, что при изменениях яркости изменяются значения черного и белого. При увеличении яркости черный становится серым. При уменьшении яркости белый становится серым.

## Регулировка гаммы изображения:



Темнее (уровень 0,3)

Темнее (уровень 0,6)

Светлее (уровень 1,2)

Светлее (уровень 2,0)

Рис. 14. При изменении значения гаммы от 0,3 до 2,0 относительно исходной 1,0 изменяется яркость промежуточных тонов, а черные и белые пиксели остаются неизменными.

Все эти выводы легко проверить, измерив значения пикселей для темных, средних и светлых тонов в Photoshop до и после выполнения преобразований.

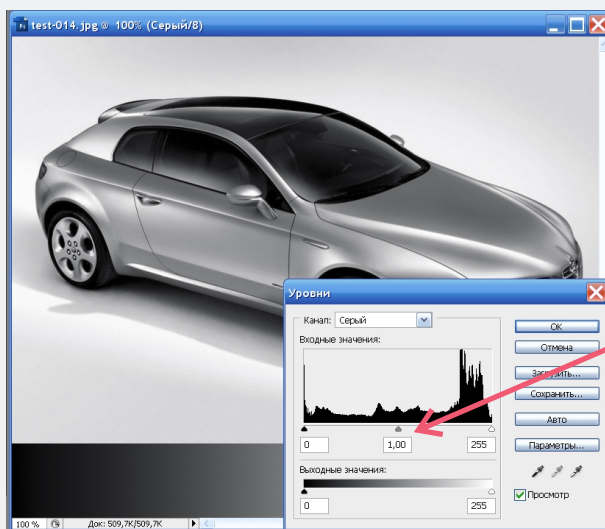


Рис. 15. Работа с инструментом "Уровни". Изменяем значение Гамма в этом окне

В статье использованы материалы с сайтов: [www.wiktionary.org](http://www.wiktionary.org), [www.cambridgeincolour.com](http://www.cambridgeincolour.com)

Статью подготовил: Е.Чмель