

## Ликбез по DLP-принтерам. Выбор проектора

Приветствую!

Начинаю [анонсированный вчера](#) цикл статей по DLP-принтерам. Логичнее было бы начать с общих принципов работы, но статья про проектор кажется мне наиболее актуальной, т.к. по ним постоянно возникают вопросы. К тому же это самая важная и дорогая часть DLP-принтера.

Итак, проектор для DLP-принтера должен быть, неожиданно, технологии DLP. Это связано с тем, что спектр излучения, на которое реагируют фотоинициаторы полимера и спектр излучения проектора имеют очень небольшую область пересечения. КПД получается очень низким. В DLP-проекторах в спектре присутствует некоторое количество мягкого УФ-излучения, который в купе с фиолетовым (длины волн примерно 390-410 нанометров) худо-бедно полимеры отверждает.

В альтернативной технологии 3LCD свет лампы проходит через lcd-матрицы и блок массивных стеклянных призм, которые урезают и без того узкий полезный для нас спектр.

Следующий критически важный параметр - **яркость**. Яркость проекторов измеряется в ANSI люменах (ANSI-методика измерения этих самых люменов, у китайцев может быть своя - китайская, так что с ними аккуратнее).

Считается, что проектор для принтера должен иметь яркость не менее 2700 люмен. Граница несколько условная, но в общем я рекомендую ее придерживаться. А вообще лучше смотреть на мощность лампы. От 190 Вт и выше - наш вариант. Видим, что светодиодные проекторы - сразу мимо.

### ***Небольшое углубление в дебри***

*По идее чем больше люменов, тем быстрее должен отверждаться полимер. Однако есть мнение, что при одинаковой мощности лампы разницы между проектором 2700 люменов и 3100 люменов нет, либо она ничтожна. Производители гонятся за люменами и прибегают к различным ухищрениям, чтобы раздуть эти цифры. То, что удалось увеличить общую яркость белого цвета, вовсе не гарантирует что повысится мощность интересующей нас области спектра.*

**Контрастность.** Казалось бы, тут все просто, это отношение максимальной яркости проектора к минимальной. Максимальная яркость достигается при отображении белого цвета, а минимальная — при отображении чёрного цвета. По методике ANSI измерения должны проводиться на одном кадре. Однако, в погоне за цифрами производители измеряют по-другому. В современных проекторах есть система динамической контрастности, которая уменьшает яркость в темных сценах, делая черный максимально глубоким, и увеличивает яркость в ярких сценах. Производители считают отношение максимальной яркости в яркой сцене к минимальной яркости в темной сцене, получая космические значения контрастности в десятки тысяч. Для нас это мертвые цифры. Поскольку реальное значение контрастности в одном кадре без специального оборудования узнать невозможно, остается только придерживаться правила чем больше, тем лучше. А лучше вообще не заморачиваться с этим параметром.

**Разрешение.** Важно различать разрешение проектора и разрешение принтера по XY. Разрешение проектора дается ему однократно при рождении. Стандартные значения 800x600, 1024x768, 1280x800, 1920x1080 пикселей. ***Смотреть надо на собственное разрешение, а не на максимально поддерживаемое!***

Разрешение принтера по XY зависит от разрешения проектора и размера рабочей области. Т.е. разрешение 50 микрон (размер пикселя) может дать и проектор 1024x768 и проектор 1920x1080, только в первом случае рабочая область будет всего 40x30 мм, а во втором 96x54 мм.

Вычислить размеры области печати и соответствующие разрешения для конкретного проектора поможет [DPI Calculator](#)

Безусловно, чем выше собственное разрешение проектора, тем круче будет принтер. Я рекомендую использовать проекторы с разрешением не менее 1024x768.

**Разъемы.** С точки зрения принтеростроения, абсолютно не важно, через какой интерфейс подключается проектор. Можно смело подключать по VGA, для вывода отдельных кадров этого более чем достаточно.

Есть еще один разъем, который может быть нам полезен. Это RS232. Популярный слайсер для DLP Creation Workshop позволяет управлять проектором через этот интерфейс. Например, можно настроить автоматическое отключение проектора по завершению печати. Если планируется его использовать нужно убедиться, что на проекторе есть стандартный разъем RS232 DB9. На моем боевом Acer P1273 какой-то гнусный извращенец впендюрил вот такую подлянку:



Не то что кабель, штекер найти целый квест. Так что будьте бдительны. К счастью на большинстве проекторов используются обычные DB9.

По основным параметрам вроде всё.

**Фокусировка проектора.** Большинство проекторов из коробки не может сфокусироваться на нужной нам области. Исключение составляют короткофокусные проекторы. Но у них есть ряд недостатков. Они дороже обычного проектора с аналогичными характеристиками. Гораздо труднее найти б/у. И самое главное, не понятно, какое же конкретно разрешение по XY можно получить на данной модели короткофокусного проектора.

Обычные же проекторы требуют доработок.

Самый простой вариант - использовать дополнительную линзу. Увы, даже хорошо подобранная линза вносит неизбежные искажения, так что это совсем любительский вариант. Хотя для простых задач сгодится.

Вариант посложнее - выкрутить стопорящий винт (или удалить ламельку на некоторых моделях) объектива. Это позволит выкрутить объектив на лишние полоборота. Иногда этого бывает достаточно. Если нет, то придется изготавливать "удлинитель".

Об этом я уже подробно [писал](#).

К сожалению, существует другой вариант объектива, нарастить резьбу на котором гораздо сложнее (линза находится в нижней части резьбы и вставить переходник просто некуда).

"Легкие" объективы я встречал на Acer и Benq. "Сложные" на ViewSonic и Infocus. Как без вскрытия узнать, какой объектив в конкретной модели, я пока, к сожалению, не знаю.

Еще один момент. Под переделку объектива лучше брать модели, у которых крутилка фокуса находится на объективе (как на Acer P1273) и разнесена с рычажком зума:



В моделях, где фокус и зум совмещены, после установки удлинителя крутилки перестают нормально стыковаться и приходится их как-то модифицировать:



**Лампа.** В отличие от обычных лампочек, лампа проектора умирает постепенно. Причем умирать она начинает буквально сразу после ввода в эксплуатацию. Через 300-500 часов печати уже скорее всего придется потихоньку увеличивать время засветки слоя. Так что перед покупкой проектора, настоятельно рекомендую узнать, как обстоит дело с китайскими лампами на эту модель. Обычно китайские лампы стоят 1500-3000 руб. и качество их вполне достаточное для печати.

**Другие модификации** (которые я не одобряю). Есть несколько способов увеличения эффективной яркости проектора.

Удаление УФ-фильтра. Этот фильтр представляет собой стеклышко, отсекающее некоторое количество полезного нам излучения. В некоторых инструкциях его рекомендуют удалять. Проблема в том, что это стеклышко является частью системы охлаждения (возможно, в каких-то моделях это не так). Т.е. если его просто удалить, в воздуховоде будет дыра и потоки воздуха изменятся. Как это отразится на

продолжительности жизни DLP-чипа, можно только догадываться. Заменить фильтр обычным оконным стеклом не получается - оно не выдерживает и трескается. Т.е. чтобы по умному избавиться от этого фильтра нужно его заменить на какое-то жаростойкое УФ-прозрачное стекло. Современные полимеры позволяют с этим не заморачиваться.

Ломание цветового колеса. Именно необратимое ломание, т.к. если его просто отключить, проектор не пройдет селфтест при запуске и не включится. На мой взгляд, бессмысленный акт вандализма.

По всей видимости корни этой "модификации" стоит искать во временах, когда DLP-проекторы имели трехсегментное цветовое колесо, на котором терялось до 60% яркости при выводе белого цвета и избавление от него имело смысл. Сейчас давно уже используется 6-тисегментное цветовое колесо с прозрачным сектором для получения 100% яркости. Поэтому я сомневаюсь, что такая операция будет иметь заметный эффект. Хотя я сам не пробовал. Если у кого есть личный опыт, отпишитесь в комментариях. Вообще я бы не рекомендовал связываться с моделями до 2013 года (условная граница). Конечно, есть соблазн купить на ебее "динозавра" за 10 баксов, но лучше поберечь нервы. У старых моделей более выражены детские болезни технологии типа недостаточной глубины черного или неравномерности яркости.

Вроде с основными моментами всё. Если что забыл, спрашивайте в комментариях. По вопросам приобретения полимера 3DLab Basic пишите в личку. По другим вопросам тоже можно. Удачи!

P.S. Я [ВКонтакте](#)

Мой [Instagram](#)