

# Контроль точности работы цифровых цветопробных систем.

## ■ Введение.

Большинство устанавливаемых современных цифровых цветопробных систем (ЦЦС) базируется на серийных струйных принтерах, таких как Epson и HP. Такие принтеры весьма распространены, но наличие такого принтера без специального программного обеспечения или без проведения мер по его калибровке не дает пользователю оснований считать оттиски с него цветопробой. Это ведет к недоверию к оттискам таких систем. Появилась необходимость в наборе критериев, который дал бы возможность контрагентам однозначно определить, является ли оттиск действительно цветопробой или нет. В стандартах серии ISO 12647 (контроль процессов цветоделения, пробы и печати тиражных оттисков, в частности ISO 12647-2 - для офсета) есть набор критериев, но он разрабатывался для проверки аналоговых цветопроб и оттисков с пробопечатных станков. Для проверки цифровых цветопробных систем его оказалось недостаточно. Первой открытой методикой, позволявшей утверждать, что оттиск, полученный на цифровой цветопробе имитирует печатный процесс, стала методика немецкого института Fogra.

## ■ Методика Fogra и ISO 12647-7

Для введения единообразия при проверке цветопередачи, на оттисках ЦЦС немецким институтом Fogra в 2002 г. была разработана специальная методика (далее для простоты методика Fogra). Она не противоречит ISO 12647-2, но дополняет его, делая более жестким. Т.е. проба, удовлетворяющая Fogra, автоматически будет удовлетворять и ISO 12647-2.

Последний вариант методики изложен в рекомендациях Media Standard Print 2006 (текст документа доступен для бесплатной загрузки с сайта [www.bvdm-online.de](http://www.bvdm-online.de)).

Эта методика являлась не более чем рекомендацией, т.е. не имела силы стандарта. Поэтому шла разработка стандарта ISO 12647-7 (Off-press proofing process working directly from digital data - автономный цветопробный процесс, напрямую работающий с цифровыми данными), который бы закрепил критерии проверки цифровых цветопроб официально. В данный момент стандарт ISO 12647-7 находится в финальной стадии принятия, однако большинство производителей цветопробных систем ввели в свои системы проверку проб на соответствие этому стандарту.

Опуская подробности, требования стандарта ISO 12647-7 заключаются в следующем (рис.1):



Рис.1. Контроль цветопередачи ЦЦС

- При печати цифровой цветопробы рядом с ней должна быть помещена контрольная шкала UGRA/Fogra MediaWedge CMYK v.2.2, которая должна подвергнуться тем же преобразованиям, что и выводимый файл.
- На пробе, как минимум, должна присутствовать информация об имени файла, о дате и времени печати пробы, об использованных ICC профилях.
- После печати контрольная шкала промеряется спектрофотометром, Lab-координаты её полей сравниваются с эталонными значениями, которые

Таблица 1. Критерии колориметрической проверки <sup>(1)</sup> цифровых цветопроб по Fogra (Media Standard Print 2006) и ISO 12647-7 (2007).

	Допуск по Fogra (Media Standard Print 2006)	Допуск по ISO 12647-7 (2007)
Среднее арифметическое отклонение, dE, не более	4	3
Максимальное отклонение, dE, не более	10	6
Максимальное отклонение по первичным цветам CMYK, dE, не более	5	5
Максимальное отклонение по цвету бумаги, dE, не более	3	3
Максимальное отклонение по первичным цветам CMYK, dH, не более	-	2.5
Среднее арифметическое отклонение по серым полям G10-G100, dH, не более	-	1.5

Примечания:

1. Описана методика колориметрической проверки цифровых цветопроб по контрольной шкале UGRA/Fogra MediaWedge CMYK v.2.2.

получаются из ICC профиля имитируемого процесса. Допуски не должны превышать величины, приведённые в таблице 1.

Допуск на глянец цветопробной бумаги не учитывается ввиду редкости приборов для измерения глянца, а также его зависимости от сюжета и количества нанесённых чернил.

На практике методика проверки дополняется созданием отчёта о величинах отклонений, который прилагается к пробе (в виде отдельного печатного листа или наклейки, см.рис.2) и показывает, насколько корректно она выполнена.

## ■ Компоненты контроля

Для осуществления контроля цветопроб по методике Fogra необходимы следующие компоненты:

1. Контрольная шкала UGRA/Fogra MediaWedge CMYK v.2.x (далее для простоты Fogra MW2, см.рис.3).
2. Спектрофотометр.
3. Файл с Lab-значениями полей шкалы Fogra MW2 для заданного печатного процесса или его ICC профиль (см.табл.2).
4. Программное обеспечение для измерения шкалы на пробе, сравнения результата измерений с базовыми значениями и вынесения вердикта.

## ■ Контрольная шкала.

Хотя для использования Fogra MW2 нужно купить лицензию, она уже входит в состав большинства цветопробных растровых процессоров. Даже если в составе RIP её нет, пользователь может нарисовать шкалу в любом растровом редакторе (CMYK-значения полей - не секрет). Единственное ограничение - нельзя легально использовать имя Fogra в названии шкалы.

## ■ Спектрофотометр.

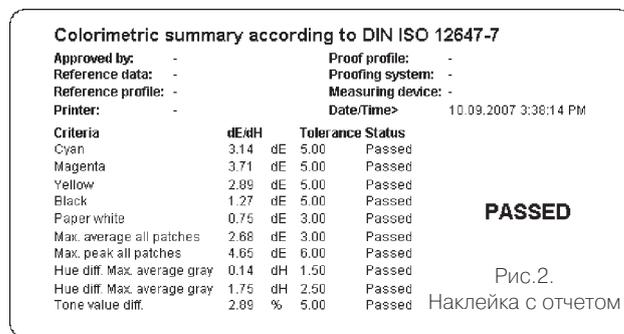
Подходит любой прибор с геометрией 45/0 или 0/45, нейтральный (No) или UV-фильтр.



Рис.3. Контрольная шкала UGRA/Fogra MediaWedge CMYK v2.2a

Таблица 2. Соответствие стандартных ICC профилей, файлов измерений Fogra и типов бумаг по ISO 12647-2:2004.

ICC профиль	Файл измерений	Тип бумаги по ISO 12647-2:2004	Примечания
ISOcoated_v2_eci.icc	FOGRA 39L	Тип 1 и 2	Глянцевая или матовая мелованная
ISOCoated.icc	FOGRA 27L	Тип 1 и 2	Заменен на FOGRA 39L
ISOwebcoated.icc	FOGRA 28L	Тип 3	Мелованная для ролевой печати
ISOuncoated.icc	FOGRA 29L	Тип 4	Немелованная
ISOuncoatedyellowish.icc	FOGRA 30L	Тип 5	Немелованная желтая



Наиболее распространенные приборы этого класса - X-Rite (GretagMacbeth) EyeOne, Spectrolino, SpectroScan, DTP41, Pulse. Тип применяемого в приборе фильтра должен быть такой, как при замере эталонных значений. Если пользователь, например, проверяет цветопробу, имитирующую тестовую печать FOGRA27L (широко известный ICC профиль ISO Coated), то он должен использовать спектрофотометр с No-фильтром.

## ■ Эталонные значения

Вердикт о точности цветопередачи ЦЦС выносится на основе сравнения Lab-значений Fogra MW2 на пробе с эталонными Lab-значениями, которыми в данном случае являются результаты промеров такой же Fogra MW2, отпечатанной на имитируемой печатной машине.

Всё зависит от того, что конкретно имитирует ЦЦС. При имитации печатного стандарта (ISO 12647, SWOP и пр.) обычно используются значения, полученные по результатам тестовой печати. Печать проводится со строгим соблюдением условий стандарта, а измерения получаются усреднением 50 и более листов. В таблице 2 приведены условия печати по ISO 12647-2, соответствующие им стандартные ICC профили и названия файлов измерений шкал ECI2002 или IT8/7-4, по которым они построены. Файлы измерений - на сайте [www.fogra.org](http://www.fogra.org). См. также раздел "Создание референс-файла".

# Контроль точности работы ЦЦС на примере X-Rite MeasureTool v.5.

## ■ MeasureTool v.5.

Утилита MeasureTool из пакета GretagMacbeth ProfileMaker знакома многим, но не все знают о встроенном в неё генераторе отчётов Fogra. Он не столь гибок, как коммерческие утилиты, он не позволяет проверять цветопробы на соответствие ISO 12647-7, зато он доступен даже в демо-версии, т.е. он бесплатный. Таким образом, все что потребуется для организации контроля точности ЦЦС по методике Fogra - демоверсия ProfileMaker и любой измерительный прибор GretagMacbeth (до объединения GretagMacbeth и X-Rite приборы последней по понятным причинам не поддерживались в деморежиме; возможно, в ближайшей версии это будет исправлено).

Получить отчёт в MeasureTool несложно. Достаточно в процессе измерения выбрать один из файлов с эталонными значениями, провести измерения и сохранить файл. После чего MeasureTool предложит сохранить отчёт в формате PDF (рис. 4).

GretagMacbeth MeasureTool 5  
- FOGRA Media Wedge -  
**Quick Report**

Proofer:	Epson 4000
Rendering Intent:	Absolute
Paper:	EFI 4250
RIP:	EFO Colorproof XF 2.6
Process:	Offset, M-600, Inks Flint Premoterm 2000
Paper:	M-Real GOne gloss
Grammage:	80 g/m <sup>2</sup>
Dot gain CMY 40 %:	16%

Printing condition:  
rudip.ppr.ru: commercial printing, paper type 1 or 2, i.e. gl. or matt coated art, 115 g/m<sup>2</sup>  
\*solids and TVI according to "ProzessStandard Offsetdruck" and ISO/DIS 12647-2:2003+\*

Measurement conditions:  
ISO 13655: CIELAB, geometry 0/45 or 45/0, 2\_ observer, D50, white backing, SpectroScan

Summary:

Category	Check for	dE	Result
Paper white	<=3.00	0.47	OK
Mean dE	<=4.00	0.70	OK
Max dE	<=10.00	1.97	OK
Primary C	<=5.00	0.93	OK
Primary M	<=5.00	0.85	OK
Primary Y	<=5.00	1.70	OK
Primary K	<=5.00	1.38	OK

>> The analysed FOGRA media wedge measurement data IS within standard ! <<  
MeasureTool 5, 27.07.2006

Рис.4. Первая страница отчёта MeasureTool

## ■ Процедура создания отчета.

1. Запустите MeasureTool v.5 и сконфигурируйте измерительный прибор (рис.5).
2. Выберите необходимый референс-файл с эталонными значениями (рис.6, см. также раздел "Создание референс-файла" и таблицу 2) и нажмите Start.
3. Программа предложит поместить прибор на калибровочную площадку и провести калибровку. См.рис.7. Убедитесь, что прибор лежит на калибровочной площадке и нажмите "Yes".

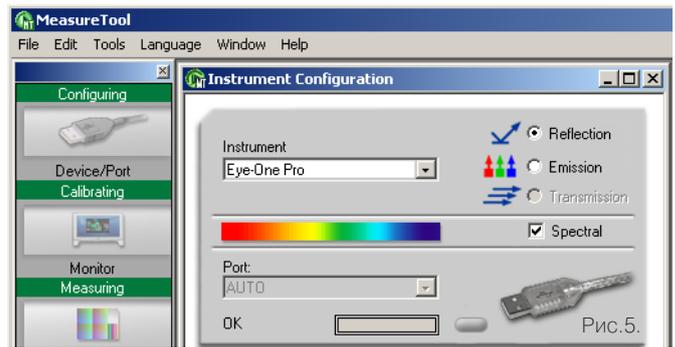


Рис.5.

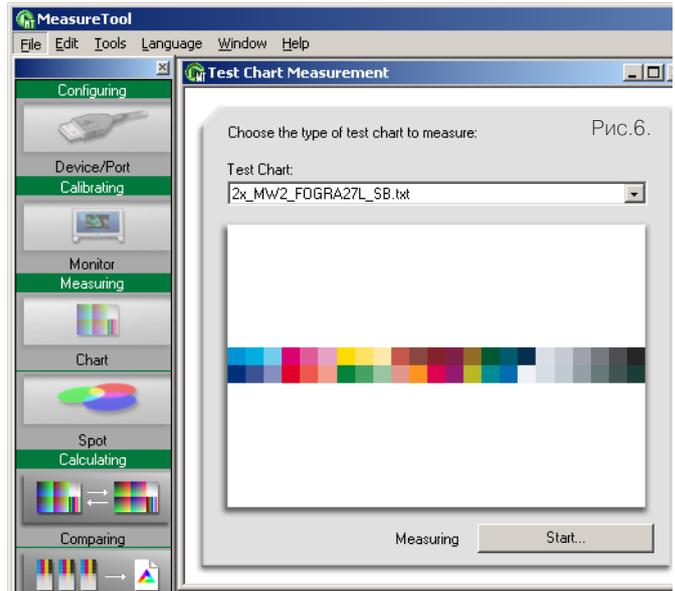


Рис.6.

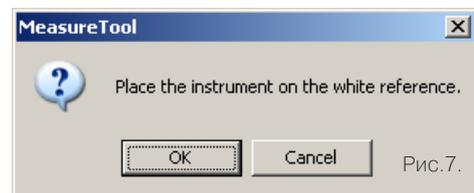


Рис.7.

4. Начните измерения. В зависимости от типа используемого прибора окно может выглядеть несколько по-разному. На рис.8 приведено окно программы при использовании спектрофотометра EyeOne Pro в режиме сканирующего считывания.

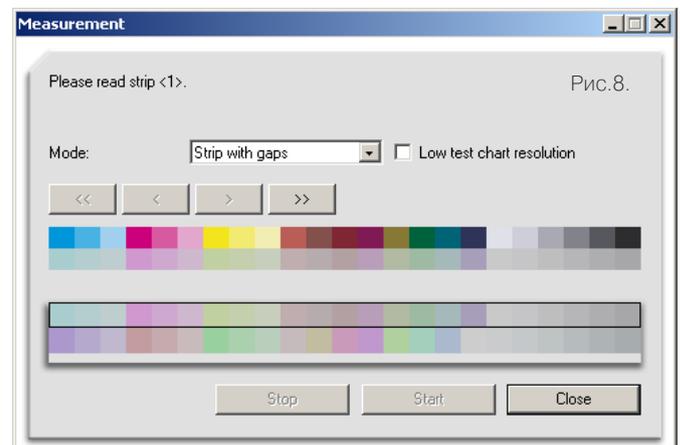
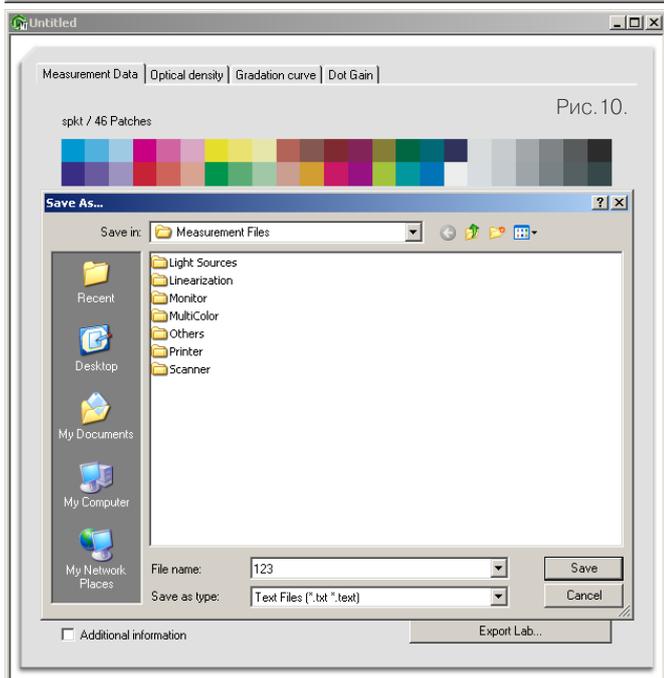
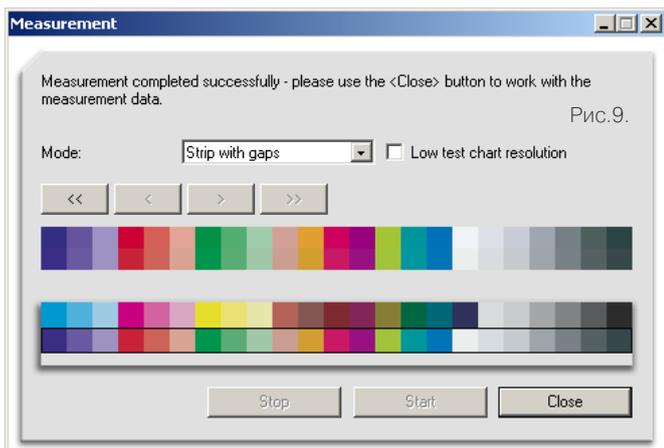
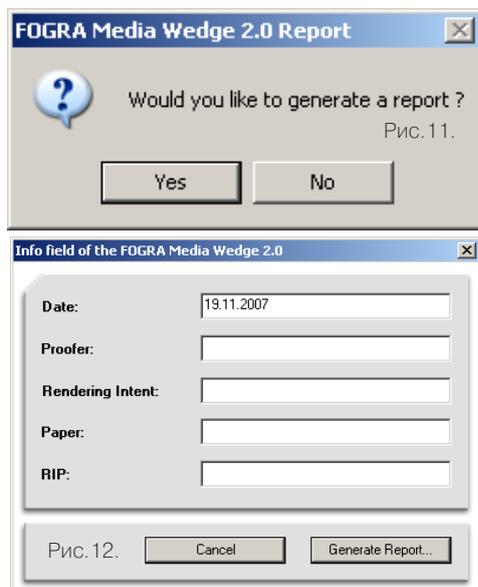


Рис.8.

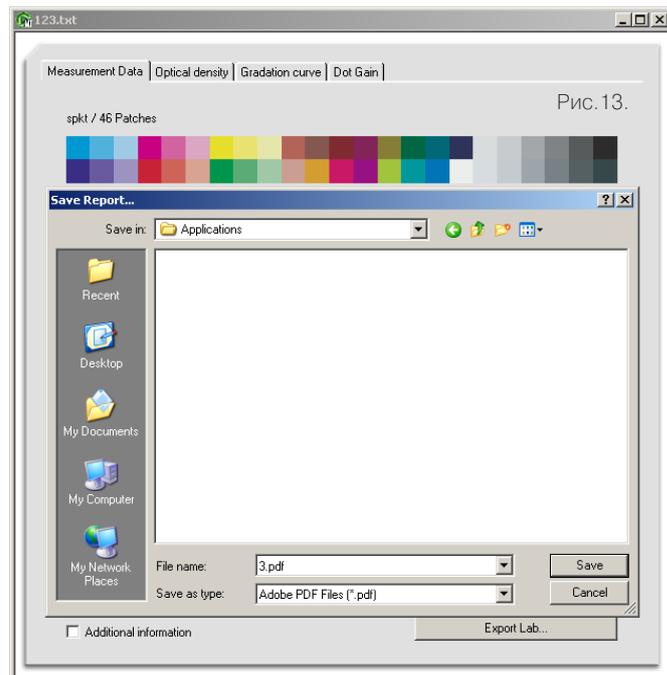
5. Окончив измерения (рис.9), нажмите Close. Окно закроется и появится окно с готовыми измерениями (рис.10). Сохраните файл (File-Save as).



6. Сразу после сохранения файла измерений программа предложит создать PDF-отчет (рис.11).



Нажмите “Yes”. После чего появится окно, в котором можно вбить данные о проверяемой цветопробе (рис.12). Внесите данные и нажмите Generate Report.



7. Сохраните отчет (рис.13). Файл отчета будет сохранен в виде стандартного PDF-файла (см.рис.4).

## ■ Создание референс-файла.

Референс-файлы (файлы, содержащие в себе эталонные значения для тех или иных печатных процессов) названы следующим образом:

(строка в шкале)x\_MW2\_(файл измерений FOGRA)\_тип подложки).txt.

Тип подложки может быть либо SB (self backing, бумага, на которой производилась печать), либо BB (black backing, чёрная подложка). Например, для проверки шкалы Fogra MW2 на цветопробе, выполненной с имитацией ISOCoated.icc (файл измерений FOGRA 27L), в MeasureTool следует выбрать 2x\_MW2\_FOGRA27L\_SB.txt.

Набор стандартных референс-файлов с эталонными значениями для офсетной печати устанавливается вместе с MeasureTool. Если надо наладить контроль цветопроб для других печатных процессов, придётся создать файл самостоятельно. Вот структура такого файла (решеткой обозначены комментарии):

```
FOGRA_MEDIA_WEDGE
```

```
BEGIN_FOGRA_INFO
```

```
#Несколько информационных разделов.
```

```
#Они выводятся в PDF-отчёте, поэтому сюда стоит внести
```

```
#информацию об имитируемом печатном процессе.
```

```
END_FOGRA_INFO
```

```
# Допуски на отклонения. Их можно изменять.
```

```
Paperwhite 3 #Допуск на отклонение по бумаге
```

```
Mean_dE 4 #Допуск на отклонение среднего значения
```

```
Max_dE 10 #Допуск на максимальное отклонение
```

```
Primaries 5 #Допуск на отклонение по первичным цветам CMYK
```

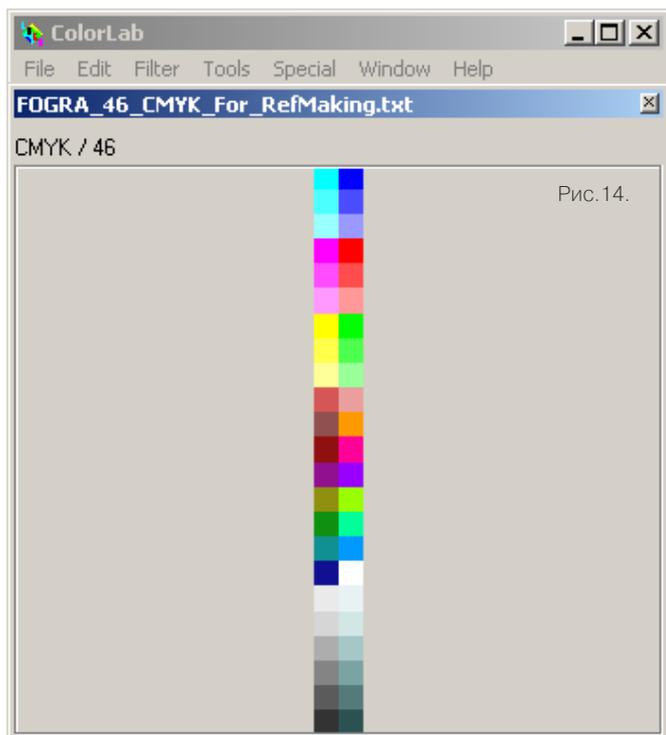
```
BEGIN_DATA
```

```
#CMYK значения полей и их эталонные Lab-значения
```

```
END_DATA
```

Проще взять за основу стандартный файл, заполнить информационный раздел и внести в раздел данных свои эталонные Lab-значения. Итак:

1. В утилите ColorLab (бесплатная утилита, доступна для скачивания на сайте [xrite.com](http://xrite.com))

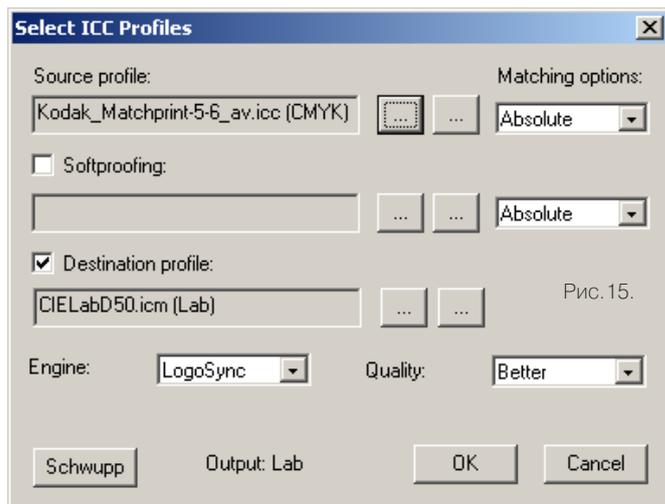


откройте FOGRA\_46\_CMYK\_For\_RefMaking.txt (см.рис.14).

**Примечание: если нет FOGRA\_46\_CMYK\_For\_RefMaking.txt.**

В том случае, если у вас отсутствует этот файл, откройте любой стандартный файл, например, 2x\_MW2\_FOGRA27L\_SB.txt, выберите File-Switch to reference (цветовая модель в верхнем левом углу должна смениться с Lab на CMYK), после чего выберите Filter-Layout and Format-Swap Rows/Columns, после чего сохраните полученный файл как FOGRA\_46\_CMYK\_For\_RefMaking.txt.

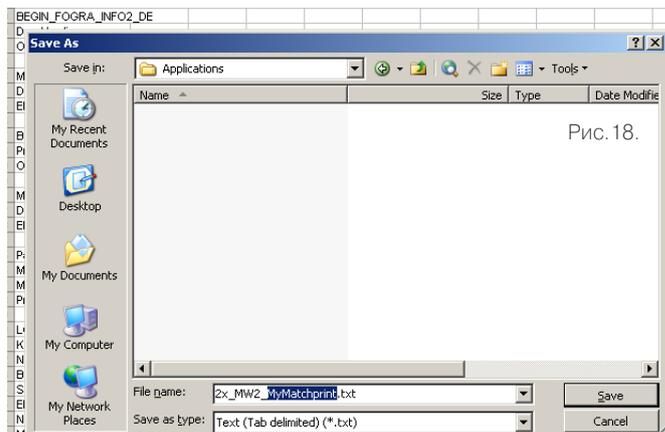
2. Выберите Filter-ICC Profile Conversion, в открывшемся окне в качестве Source профиля выберите профиль имитируемого на цветопробе печатного процесса, в качестве Destination должен быть выбран профиль Lab D50. Прочие настройки должны быть такими же, как на рис.15.



3. Нажмите Ok. Цветовое пространство в верхнем левом углу сменится на Lab. После этого сохраните полученный текстовый файл (File-Save as).

4. Откройте любой табличный редактор (например, Microsoft Excel), откройте в нем полученный в п.3 файл. Выделите в нем столбцы с Lab-значениями (см.рис.16) и скопируйте в стандартный референс-файл (например, в 2x\_MW2\_FOGRA27L\_SB.txt, его также следует открыть в табличном редакторе, см.рис.17).

5. Сохраните файл как TXT файл (Tab Delimited, см.рис.18).



6. В том случае, если табличный редактор предупредит о невозможности сохранения некоторых функций в текстовом файле, игнорируйте это предупреждение (в случае MS Excel надо нажать “Yes”, см.рис.19).



Рис.19.

7. Полученный референс-файл можно открыть в Notepad и внести в раздел FOGRA\_INFO текстовую информацию о своем печатном процессе.

**Примечание:** для правильного открытия файлов измерений необходимо установить точку в качестве либо системного, либо внутреннего разделителя табличного редактора. В случае MS Excel это можно сделать в опциях, задав Decimal Separator, см.рис.20.

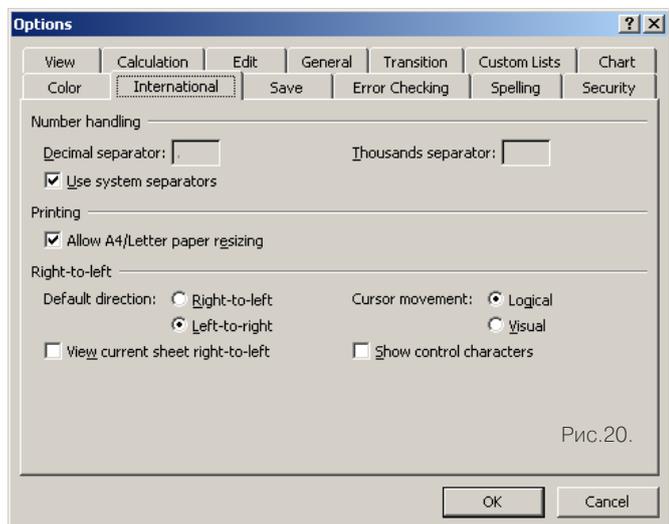


Рис.20.

8	BEGIN_DATA_FORMAT							
9	SampleID	SAMPLE_N	XYZ_X	XYZ_Y	XYZ_Z	LAB_L	LAB_A	LAB_B
10	END_DATA_FORMAT							
11	NUMBER_C	46						
12	BEGIN_DATA							
13	1	A1	11.48	16.79	55.56	48	-29.87	-64.98
14	2	A2	27.13	37.33	67.92	67.53	-32.4	-43.44
15	3	A3	45.52	55.36	72.34	79.25	-21.24	-27.21
16	4	A4	40.96	20.83	16.15	52.76	79.47	2.42
17	5	A5	55.39	36.72	39	67.06	57.61	-12.59
18	6	A6	68.05	56.08	57.19	79.66	32.85	-12.08
19	7	A7	72.07	77.26	4.47	90.44	-5.04	107.81
20	8	A8	77.71	84.84	22.39	93.81	-8.02	59.84
21	9	A9	81.59	87.48	42.82	94.94	-5.27	30.55
22	10	A10	34.67	25.98	8.61	58.02	36.49	33.47
23	11	A11	17.77	15.09	6.35	45.76	18.34	21.38
24	12	A12	12.06	7.14	1.2	32.12	42.65	34.16
25	13	A13	13.7	7.49	5.68	32.89	50.16	2.35
26	14	A14	19.8	22.18	2.4	54.21	-7.65	59.51
27	15	A15	1.86	5.5	1.97	28.11	-55.93	18.49
28	16	A16	4.15	7.51	17.74	32.95	-35.75	-35.43
29	17	A17	1.6	1.02	5.09	9.19	18.95	-35.57
30	18	A18	77.5	80.25	65.53	91.8	0.24	0.63
31	19	A19	67.24	69.88	54.43	86.94	-0.3	3.36
32	20	A20	45.41	46.97	35.24	74.17	0.35	4.83
33	21	A21	28.75	29.74	20.63	61.43	0.28	7.5
34	22	A22	14.99	15.57	9.96	46.4	-0.14	8.74
35	23	A23	2.1	2.16	1.06	16.33	0.22	8.87
36	24	B1	2.94	1.26	12.23	10.99	39.87	-59.33
37	25	B2	14.31	11.51	34.65	40.43	21.48	-52.5
38	26	B3	35.31	34.69	54.09	65.5	6.43	-33.23
39	27	B4	37.63	19.96	1.16	51.79	73.18	68.64
40	28	B5	50.17	34.92	9.25	65.69	50.05	44.4
41	29	B6	62.86	54.33	28.99	78.65	25.57	22.05
42	30	B7	2.86	10.21	3.14	38.21	-78.79	26.2
43	31	B8	17.71	31.69	17.03	63.09	-56.67	18.16
44	32	B9	39.34	52.22	37.21	77.41	-31.79	7.68
45	33	B10	54.01	48.72	28.32	75.27	18.75	17.33
46	34	B11	57.69	49.06	2.91	75.49	26.97	92.16
47	35	B12	39.2	20.45	8.01	52.34	75.82	25.91
48	36	B13	18.54	9.56	15.27	37.04	60.01	-22.55
49	37	B14	31.05	42.92	3.91	71.5	-34.44	78.5
50	38	B15	6.81	14.6	28.06	45.09	-56.63	-34.29
51	39	B16	8.86	10.35	43.62	38.46	-9.13	-67.84
52	40	B17	88.39	91.23	77.63	96.51	0.78	-2.02
53	41	B18	72.96	76.23	68.71	89.96	-1.11	-5.48
54	42	B19	58.36	62.3	59.11	83.07	-4.08	-8.16
55	43	B20	35.44	40.57	40.52	69.87	-11.97	-9.75
56	44	B21	17.85	21.71	21.37	53.72	-15.55	-7.29
57	45	B22	6.82	8.97	9.4	35.92	-16.98	-7.43
58	46	B23	1.56	2.3	3.18	16.97	-15.65	-10.73
59	END_DATA							

Рис.16.

44	SAMPLE_N	CMYK_C	CMYK_M	CMYK_Y	CMYK_K	LAB_L	LAB_A	LAB_B
45	END_DATA_FORMAT							
46	NUMBER_C	46						
47	Measurement_mode	gap						
48	BEGIN_DATA							
49	A1	100	0	0	0	55	-37	-50
50	A2	70	0	0	0	66.86	-24.73	-37.1
51	A3	40	0	0	0	79.72	-12.53	-21.75
52	A4	0	100	0	0	48	74	-3
53	A5	0	70	0	0	60.84	50.59	-6.74
54	A6	0	40	0	0	76.42	25.78	-6.91
55	A7	0	0	100	0	89	-5	93
56	A8	0	0	70	0	90.34	-4.7	62.56
57	A9	0	0	40	0	92.19		
58	A10	20	70	70	0	53.08		
59	A11	40	70	70	20	41.55		
60	A12	40	100	100	20	31.92		
61	A13	40	100	40	20	32.54		
62	A14	40	40	100	20	51.28		
63	A15	100	40	100	20	34.56		
64	A16	100	40	40	20	35.95		
65	A17	100	100	40	20	20.92		
66	K10	0	0	0	10	88.97		
67	K20	0	0	0	20	82.79		
68	K40	0	0	0	40	69.28		
69	K60	0	0	0	60	54.14		
70	K80	0	0	0	80	36.62		
71	K100	0	0	0	100	16		
72	B1	100	100	0	0	24		
73	B2	70	70	0	0	40.88		
74	B3	40	40	0	0	63.69		
75	B4	0	100	100	0	47		
76	B5	0	70	70	0	58.5		
77	B6	0	40	40	0	74.18		
78	B7	100	0	100	0	50		
79	B8	70	0	70	0	62.13	-39.82	21.01
80	B9	40	0	40	0	76.97	-19.06	11.03
81	B10	10	40	40	0	71.22	18.85	17.25
82	B11	0	40	100	0	71.24	22.15	73.08
83	B12	0	100	40	0	47.74	71.2	16.24
84	B13	40	100	0	0	38.01	55.38	-20.94
85	B14	40	0	100	0	73.66	-22.81	67.57
86	B15	100	0	40	0	52.33	-52.31	-20.15
87	B16	100	40	0	0	43.34	-17.03	-48.62
88	B17	0	0	0	0	95	0	-2
89	G10	10	6	6	0	88.54	-0.38	-3.13
90	G20	20	12	12	0	81.95	-0.89	-4.1
91	G40	40	27	27	0	67.67	-1.96	-4.37

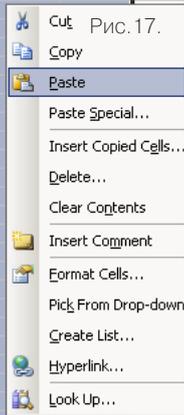


Рис.17.