



## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПЕЧАТИ

Магистрант группы М16-16 С. М. Файзиева

Научн. руковод. д.т.н., доц. Х.А. Бабаханова

*Мазкур тадқиқотнинг мақсади назорат нусхасини миқдорий равишида, бир сон билан тавсифлашга имкон берадиган босма сифатини баҳолашнинг объектив услубиятини яратишдан иборат. Тадқиқот вазифалари сифатида хоссалар кўрсаткичлари танловини аниқлаш ва асослаш (уларни баҳолаш тест нусхалари бўйича амалга оширилади), аҳамиятлилик коэффициентини ҳисоблаш кабиларни кўрсатиш мумкин. Аҳамиятлиликни экспертлик ҳисоблаш услуби билан босма сифати даражасини баҳолаш учун энг объектив ва муҳим босма хоссалари кўрсаткичлари аниқланди.*

*The purpose of this study is to obtain an objective methodology for evaluating the print quality, which will quantify, one number, the test print. The research tasks include the definition and justification of the choice of property indicators (the evaluation of which is made on test prints), the calculation of the weighting coefficient. Identified by the method of expert calculation of the importance of the most objective and important for assessing the level quality print quality parameters.*

В ГОСТЕ 54766, являющемся модифицированным по отношению к международному стандарту ISO 12647-2-2004, определены требования к показателям качества, которым должен отвечать печатный оттиск [1].

Цель данного исследования заключается в получении объективной методики оценки качества печати, которая позволит количественно, одним числом, охарактеризовать тестовый отпечаток. К задачам исследования относятся определение и обоснование выбора показателей свойств (оценка которых производится по тестовым отпечаткам), расчет коэффициента весомости.

В данной работе использован метод экспертного расчета весомости показателей свойств печати, чтобы найти среди них наиболее объективные и важные для оценки уровня качества печати.

Для контроля качества предложены следующие показатели свойств: оптическая плотность фона, равномерность печати, градационная передача, оптическая плотность изображения, разрешение печати, разрешающая способность, цветовой охват, воспроизведение памятных цветов, фактура поверхности отпечатка [2].

Используемый для визуального контроля тест-объект форматом А4 (210x297 мм) состоял из пяти частей. Первая часть – печать шрифта: шрифт от 3 до 11 пунктов, а также печать вывороткой (т.е. белый шрифт на черном фоне). Вторая часть – печать микроштриховых элементов, третья – печать фото, четвертая – заливка главными цветами, пятая часть – печать смешанных цветов.

Определение коэффициента весомости показателя качества печати осуществлялся путём проведения экспертного опроса. Членами экспертного опроса выбраны специалисты по печати, работники отрасли и магистранты. Такой состав экспертной группы рекомендован для получения наиболее достоверных результатов, представляющих оценку оттисков как специалистами, так и неподготовленными заказчиками.

Эксперты в соответствии с их представлениями о степени объективности и важности каждого показателя в графе «Ранг» проставили порядковые номера показателей. Номер 1 присваивался наиболее важному показателю, номер 2 – следующему за ним по важности и так далее.

По результатам индивидуального анкетирования девяти экспертов составлена сводная анкета, в которой осуществился пересчет полученных ненормируемых групповых коэффициентов весомости в нормируемые ярусные, сумма значений которых равна единице (табл.1, 2).

**Матрица ранжировки показателей и экспертная оценка параметров**

Параметры	Ранг параметра по оценке эксперта, $\rho_{jk}$									Сумма рангов, $S_j$	Средняя сумма рангов	$1/S_j$	Весо- мость $\alpha_j$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9				
X1	7	6	8	8	7	1	6	5	8	56	6,22	0.0179	0.0294
X2	4	4	6	9	6	3	2	9	2	45	5,0	0.0222	0.0364
X3	1	5	4	1	2	5	5	8	4	35	3,89	0.2857	0.4687
X4	5	7	1	5	1	7	1	2	3	32	3,56	0.0313	0.0513
X5	2	1	7	2	3	6	4	7	7	39	4,33	0.0256	0.0420
X6	3	2	2	3	4	4	7	1	1	27	3,00	0.0370	0.0607
X7	6	3	3	4	5	8	3	3	5	40	4,44	0.0250	0.0410
X8	9	9	5	6	8	9	8	4	6	64	7,11	0.0156	0.0256
X9	8	8	9	7	9	2	9	6	9	67	7,44	0.1493	0.2449
Итого	45	45	45	45	45	45	45	45	45	405	45	0.6096	1.0

Весомость (важность рассматриваемых показателей) определили по формуле

$$\alpha_j = \frac{1}{S_j} \frac{1}{\sum_{j=1}^n \frac{1}{S_j}}$$

где  $S_j = \sum_{K=1}^N \rho_{jk}$  - сумма рангов  $j$ -го показателя

$\rho_{jk}$  - ранг, присвоенный  $j$ -му показателю  $k$ -м экспертом.

Согласованность мнений экспертов определена по величине коэффициента вариации применительно к каждому рассматриваемому показателю, а также коэффициентом конкордации по исследуемой совокупности показателей в целом [3].

Согласованность мнений экспертов о коэффициенте весомости отдельных показателей характеризовали по коэффициенту вариации ( $V_j$ )

$$V_j = \frac{\sigma_j}{\bar{\rho}_j}$$

где  $\sigma_j$  — среднеквадратичное отклонение коэффициента весомости показателя качества;

$\bar{\rho}_j$  - средний ранг  $j$ -го показателя по всем экспертам (коэффициент весомости каждого показателя).

$\sigma_j$  - среднеквадратичное (стандартное) отклонение определяли по формуле:

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{K=1}^N (\rho_{jk} - \bar{\rho}_j)^2}{N-1}}$$



$\sum_{k=1}^N (\rho_{jk} - \bar{\rho}_j)^2$  - среднеарифметическое значение оценок экспертов;

$n_1$  - число оценок, предложенные экспертами.

Например,

$$\sum_{k=1}^N (\rho_{jk} - \bar{\rho}_j)^2 = (7-6.22)^2 + (6-6.22)^2 + (8-6.22)^2 + (8-6.22)^2 + (7-6.22)^2 + (1-6.22)^2 + (6-6.22)^2 + (5-6.22)^2 + (8-6.22)^2 = 39.57$$

Таблица 2

**Математико-статистическая обработка анкет и результаты экспертизы**

Наименование показателей	Средняя сумма рангов	Средне-арифметическое значение оценок экспертов	Стандартное отклонение	Средне-квадратичное отклонение	Коэффициент вариации	Отклонение суммы рангов параметра от сред. суммы рангов	Квадрат отклонения
	$\bar{\rho}_j$	$\sum_{k=1}^N (\rho_{jk} - \bar{\rho}_j)^2$	$\frac{\sum_{k=1}^N (\rho_{jk} - \bar{\rho}_j)^2}{N-1}$	$\sigma_j$	Vj	$\Delta S_j$	$\Delta S_j^2$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	6.22	39.57	4.946	2.223	0.357	11	121
2	5.0	58.00	7.250	2.693	0.539	0	0
3	3.89	40.89	5.110	2.261	0.581	-10	100
4	3.56	50.22	6.277	2.505	0.704	-13	169
5	4.33	48.00	6.000	2.449	0.565	-6	36
6	3.00	28.00	3.500	1.871	0.623	-18	324
7	4.44	24.22	3.027	1.740	0.392	-5	25
8	7.11	28.89	3.611	1.900	0.267	19	361
9	7.44	42.22	5.277	2.297	0.309	22	484
							1620

Для определения стандартного отклонения среднеарифметическое значение оценок экспертов разделили на число оценок, предложенные экспертами, то есть на 8, например,  $39.57/8=4.946$ , затем из этого числа выводили корень, то есть 2.223.

Коэффициент вариации (Vj) определили путём деления среднеквадратичного отклонения  $\sigma_j$  на среднюю сумму рангов, например,  $2.223/6.22=0.357$ .

Известно, что при  $V_j < 0,1$  — согласованность считается высокой; при  $V_j = 0,11—0,15$  — согласованность выше средней; при  $V_j = 0,16-0,25$  - согласованность средняя; при  $V_j = 0,26—0,35$  — согласованность ниже средней. и тогда проводят повторное определение коэффициента весомости. В нашем случае  $V_i > 0,35$ , значит согласованность мнений экспертов о важности j – го показателя не имеется.

Согласованность по анкете в целом оценили с коэффициента конкордации, который рассчитывается по формуле:

$$W = \frac{12D}{m^2[n^3 - n]}$$

где  $W$  – коэффициент конкордации;

$D$  – сумма квадратов рангов

$n$  – число объектов ранжируемого признака (число экспертов);

$m$  – число анализируемых порядковых переменных.



$$D = \sum_{i=1}^n r_{ij}^2 - \frac{\left[ \sum_{i=1}^n r_{ij} \right]^2}{n} \quad (2)$$

где  $r_{ij}$  - расставленные ранги суждений группы экспертов;  
 $n$  – число объектов (число экспертов).

Значения коэффициентов конкордации заключены на отрезке  $[0;1]$ . Увеличение коэффициента от 0 к 1 означает проявление большей согласованности суждений. Если все эти суждения совпадают, то  $W=1$ .

$$W = \frac{12 \cdot 1620}{9^2 [9^3 - 9]} = 0.333$$

В нашем исследовании величина  $W$  меньше 0,4, что говорит о несогласованности мнений экспертов.

Для выбранной группы экспертов разрешающая способность, оптическая плотность изображения, градационная передача, разрешение печати, цветовой охват являются одними из важнейших требований к качеству печати. Следовательно, данные показатели требуют тщательного контроля с дальнейшим улучшением абсолютных показателей свойств. Также важны равномерность печати, оптическая плотность фона. Менее внимания при оценке качества, по мнению членов экспертной группы, стоит уделять к воспроизведению памятных цветов, фактуре поверхности отпечатка.

Таким образом, проведенный экспертный опрос позволил предварительно отобрать показатели для дальнейшего исследования и определения коэффициента весомости показателей качества печати.

#### Литература

1. Дунаев Д.В. Системный подход к обеспечению требуемых печатных свойств бумаги на основе информации о качестве печати: автореф. дис... канд. техн.наук. – СПб.: СПбТУРП, 2006. – 20 с.
2. Хомякова К.В. Разработка методики оценки качества цифровой печати: Дисс. канд.техн. наук. – М.: МГУП, 2006, – 180 с.
3. Мухачев В.А. Планирование и обработка результатов эксперимента: Учебное пособие. – Томск: ТГУСУиР, 2007, – 118 с.