After Effects и др.). Также функционал Blender может быть сильно расширен благодаря использованию языка программирования Python.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прахов, А. А. Blender: 3D-моделирование и анимация. Руководство ля начинающих / А. А. Прахов. — БХВ: Петербург, 2009. – 332 с.

УДК 655.3

Е. А. Войтко, студентка 4 курса ф-та ПиМ,
Т. А. Долгова, доц. канд. физ.-мат. наук
(БГТУ, г. Минск)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ПЛОТНОСТИ БУМАГИ НА КАЧЕСТВО ПРИПРЕССОВКИ ПЛЕНКИ

Целью работы является построение модели позволяющей проанализировать влияние температуры и плотности бумаги на качество припрессовки пленки.

Процесс ламинирования проводился на пакетном ламинаторе Ibico PouchMaster PQ, с двумя нагреваемыми валиками, двумя прижимными роликами и регулировкой температуры по шкале в относительных единицах от 1 до 10. Ламинатор позволяет использовать пленку толщиной от 80 до 125 мкм и обрабатывает документы форматов от банковской карточки до А3. В процессе проведения исследований выполнялось двустороннее ламинирование пакетами глянцевой пленки толщиной 80 мкм и форматом 216×303 мм.

Оценка качества заламинированных образцов проводилась методом экспертного опроса по 5-бальной шкале. Оценка осуществлялась по трем критериям: наличие пузырей, наличие искажений и скотч-тест. Оценивались размеры пузырей, их количество и интенсивность распределения на заламинированной поверхности. Под искажением пони-

мается наличие пыли, ворсинок бумаги, вздутия по всему образцу, видимый клей, искажения цвета.

Скотч-тест является одной из главных характеристик. Именно по разрыву пленки и бумаги можно судить о качестве ламинирования. Скотч-тест проводится по следующей методике: к образцу приклеивается скотч и с максимальным усилием пленка отрывается от бумаги. В дальнейшем оценивается количество бумаги оторвавшейся от пленки и оставшейся на ней. Проводилась оценка качества ламинирования в зависимости от массы метра квадратного офсетной бумаги (90, 120, 170, 300 г/м^2). Зарегистрированы заметные отличия в образцах с минимальной (90 г/м^2) и максимальной (300 г/м^2) массой метра квадратного бумаги.

Далее проводилось построение математической модели, включающее два этапа: выбор вида функции $y = f(x)$ и определение значения ее коэффициентов. Расчеты проводились в программе MathCAD. Наиболее подходящей аппроксимирующей функцией оказалась парабола $y = a_0 + a_1x + a_2x_2$.

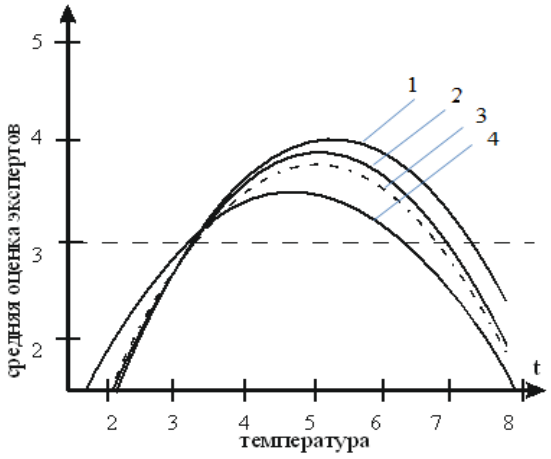
Для обработки результатов экспертного опроса использовался метод ранговой корреляции. Наиболее предпочтительному образцу присваивается ранг 5. Приемлемое качество ламинирования соответствует рангам 5 и 4, пороговое значение качества соответствует рангу 3, браку присваивают 2 или 1. Затем проверялась степень согласованности мнений экспертов с помощью коэффициентов конкордации Кендалла. Степень согласованности по первому критерию качества $W_1 = 0{,}56$, по второму $W_2 = 0{,}75$ и по третьему $W_3 = 0{,}78$. Следовательно, оценки экспертов согласованы.

По исходным данным были построены аппроксимирующие функции в виде парабол. Для оценки их адекватности использовался критерий Фишера. Сравнивая рассчитанные значения критерия Фишера f_1 с табличными f_2, устанавливаем, является ли адекватной полученная функция.

Были найдены точки пересечения графиков с выбранным пороговым значением качества, которое равнялось 3

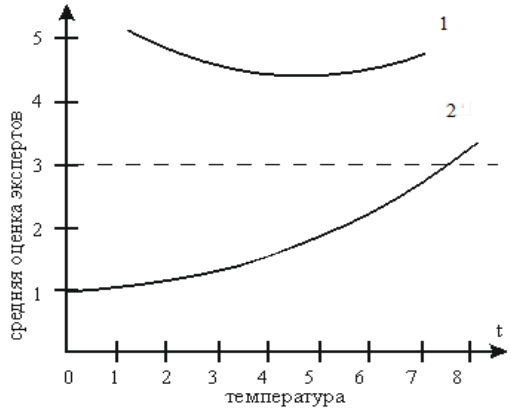
баллам. Это позволило выбрать оптимальные диапазоны температур для проведения качественного ламинирования.

Зависимости на рис. 1 свидетельствуют, что качественную продукцию на используемом ламинаторе можно получить при температурах в пределах от 3,5 до 6 по шкале в относительных единицах.



1 — по наличие пузырей;
2 — по наличие искажений;
3— по средним значениям;
4 — по скотч-тесту

Рис. 2



1 — для бумаги массы метра квадратного 90 г/м^2;
2 — для бумаги массы метра квадратного 300 г/м^2

Рис. 3

На рис.2 представлены зависимости качества ламинирования от температуры для бумаги различной плотности.

Наименьшая масса метра квадратного бумаги 90 г/м^2 и наибольшая — 300 г/м^2.

Графики на рис. 2 свидетельствуют, что при температуре выше 7,5 по шкале в относительных единицах, можно выполнять ламинирование для всех образцов бумаги.

Коэффициенты зависимостей качества ламинирования от температуры для различных критериев представлены в табл. 1.

Таблица 1. Коэффициенты зависимостей качества ламинирования от температуры

Критерии	a_0	a_1	a_2	Критерий Фишера	
				f_1	f_2
Наличие пузырей	-1,207	1,955	0,205	0,360	9,280
Наличие искажения	-3,155	2,646	-0,244	1,280	9,280
Скотч-тест	-3,016	2,636	-0,252	0,410	9,280

Коэффициенты зависимостей качества ламинирования от температуры при различных массах метра квадратного бумаги представлены в табл. 2.

Таблица 2. Коэффициенты зависимостей качества ламинирования от температуры

Масса метра квадратного, г/м^2	a_0	a_1	a_2	Критерий Фишера	
				f_1	f_2
90	5,404	-0,380	-0,041	0,130	9,280
300	0,964	0,000	0,036	0,160	9,280

Выводы. Для проведения качественного ламинирования на пакетном ламинаторе Ibico PouchMaster PQ необходимо выбирать температуру в диапазоне от 3,5 до 6 в относительных единицах. Оптимальной температурой, с учётом энергопотребления, для ламинирования полиграфической продукции на предприятиях является 4 в относительных единицах.