

ЛИТЕРАТУРА

1. Технология полиграфии. Управление технологическими процессами при изготовлении растровых цветоделенных изображений, пробных и тиражных оттисков. Часть 2. Процессы офсетной печати: СТБ ISO 12647-2-2011: Введ. 01.07.2012. Мн.: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2012. – 24 с.

УДК 658.3

Маг. А. С. Гуца

Науч. рук. доц. Н. Э. Трусевич

(кафедра полиграфических производств, БГТУ)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ПЕЧАТНОЙ ПРОДУКЦИИ

Обеспечение технологичности печатной продукции – задача процесса технологической подготовки производства, предусматривающая взаимосвязанное рассмотрение вопросов конструкции изделий и технологии их изготовления.

Система показателей технологичности состоит из трех групп: основные, дополнительные и вспомогательные. Основные показатели комплексно характеризуют технологичность изделия с точки зрения затрат на его производство. К ним относятся трудоемкость, материалоемкость и себестоимость.

Интегрированный показатель обобщает частные показатели. В случае наличия обобщенных показателей для трех групп интегрированный показатель I рассчитывается как радиус-вектора в пространстве частных показателей:

$$I = \sqrt{\frac{G_{\text{осн}}^2 + G_{\text{доп}}^2 + G_{\text{всп}}^2}{3}}, \quad (1)$$

где $G_{\text{осн}}$ – обобщенный показатель для группы основных показателей; $G_{\text{доп}}$ – обобщенный показатель для группы дополнительных показателей; $G_{\text{всп}}$ – обобщенный показатель для группы вспомогательных показателей.

Обобщенный показатель для группы основных показателей:

$$G_{\text{осн}} = \sqrt{\frac{W^2 + M^2 + C^2}{3}}, \quad (2)$$

где W – трудоемкость, человеко-часы; M – материалоемкость, кг (м^2)

или погонные метры); C – себестоимость, руб/ед. продукции.

Поскольку показатели имеют разную размерность, то в формулу (2) нельзя подставлять их физические значения. Необходимо перейти к относительным значениям показателей, которые будут обезразмерены. Универсальных показателей в настоящее время не существует. Проблема несколько упрощается, если рассматривать две ситуации, которые могут сложиться при выпуске печатной продукции. Первая ситуация характеризуется безотказной работой оборудования во время выполнения заказа. Вторая – во время выполнения заказа возникает отказ оборудования со всеми его последствиями.

Если использовать первую ситуацию в качестве базовой, показатели в формуле (2) могут быть обезразмерены следующим образом.

Приведенная трудоемкость:

$$W_{\text{от}}(t) = \frac{W_0(t)}{W(t)}, \quad (3)$$

где W_0 – трудоемкость изготовления продукции при выполнении заказа без отказа.

Приведенная материалоемкость:

$$M_{\text{от}}(t) = \frac{M_0(t)}{M(t)}, \quad (4)$$

где M_0 – материалоемкость изготовления экземпляра продукции при выполнении заказа без отказа.

Приведенная производственная себестоимость:

$$C_{\text{от}}(t) = \frac{C_0(t)}{C(t)}, \quad (5)$$

где C_0 – производственная себестоимость изготовления экземпляра продукции при выполнении заказа без отказа.

С учетом формул (3)–(5) формула (2) может быть записана в следующем виде:

$$G_{\text{очн}}(t) = \sqrt{\frac{W_{\text{от}}(t)^2 + M_{\text{от}}(t)^2 + C_{\text{от}}(t)^2}{3}}. \quad (6)$$

Для печатной машины «Рапида 104» обработка приведенных статистических данных об отказах за 2005–2010 гг. позволила установить, функцию времени наработки на отказ и функцию времени нахождения в ремонтах, которые использовались для построения зависимостей, входящих в интегрированный показатель технологичности.

Общая трудоемкость W , с учетом увеличения времени:

$$W(t) = \frac{1}{V_{\Pi}} (P_{\text{в}} + \delta T(t)) = \frac{\sum_{i=1}^{n_s} t_i Q_i}{V_{\Pi}} \left(1 + \frac{T_{\text{рч}}(t)}{T_{\text{оч}}(t)} \right), \quad (7)$$

где V_{Π} – объем продукции производимой при выполнении заказа; $P_{\text{в}}$ – рабочее время, затраченное на изготовление продукции; $\delta T(t)$ – увеличение времени выполнения заказа за счет ремонтов по устранению причин отказов оборудования; i – текущая операция при изготовлении продукции; n_s – общее количество операций; t_i – норма времени на выполнение операции i ; Q_i – объем работы; $T_{\text{рч}}(t)$ – функция интенсивности ремонтов; $T_{\text{оч}}(t)$ – функция времени наработки на отказ.

Зависимость общей трудоемкости от продолжительности амортизации оборудования показана на рис. 1, а. Так, общая трудоемкость вначале будет уменьшаться от 5,10 до 3,7 часа, на следующем участке наблюдается увеличение до 5,6 часа.

Общая материалоемкость M составит:

$$M(t) = \frac{M_{\text{в}} + \delta M(t)}{V_{\Pi}} = \frac{(Q_{\text{н}} + Q_{\text{н}} K_{\text{отх}}) P_{\text{в}} + K_{\Pi} Q_{\text{н}} T_{\text{оч}}}{V_{\Pi}}, \quad (8)$$

где $M_{\text{в}}$ – расход материалов; $\delta M(t)$ – потери материалов за один технологический отказ; $K_{\text{отх}}$ – коэффициент отходов при выполнении заказа ($K_{\text{отх}} = 0,05$); K_{Π} – коэффициент пропорциональности ($K_{\Pi} = 0,45$); $Q_{\text{н}}$ – номинальная производительность системы.

Зависимость общей материалоемкости от продолжительности амортизации оборудования показана на рис. 1, б. При рассмотрении влияния среднего времени наработки на отказ и среднего времени нахождения в ремонтах на общую материалоемкость можно выделить на графике два участка, вначале происходит уменьшение от значения 43 950 отт. и до 37 990 отт., а далее происходит увеличение до 46 360 отт.

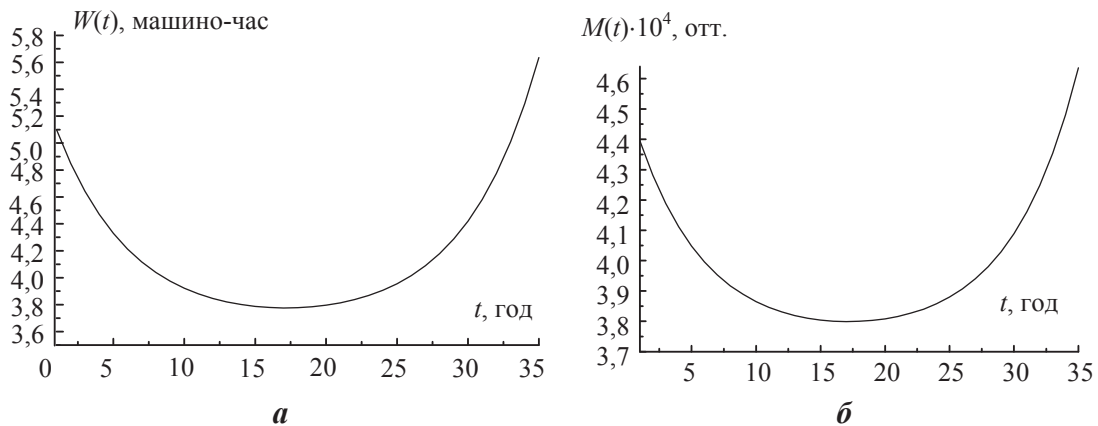


Рисунок 1 – Зависимость основных показателей от продолжительности амортизации оборудования:

а – общей трудоемкости; б – общей материалоемкости

Затраты, образующие себестоимость единицы продукции:

$$C_{\text{пр}}(t) = \frac{P_{\text{м}}(t) + P_{\text{от}}(t) + P_{\text{соц}} + A + P_{\text{накл}}}{V_{\text{п}}}, \quad (9)$$

где $P_{\text{м}}$ – материальные расходы; $P_{\text{от}}(t)$ – расходы на оплату труда основного производственного персонала; $P_{\text{соц}}$ – расходы по статье «Отчисления на социальные цели»; A – амортизация основных средств; $P_{\text{накл}}$ – накладные расходы.

Зависимость производственной себестоимости от продолжительности амортизации оборудования показана на рис. 2. Так, себестоимость вначале будет уменьшаться от 4 690 руб. до 4 270 руб. (на 9,8 %), на следующем участке наблюдается увеличение от 4 690 руб. до 4 840 руб. (на 13,3 %).

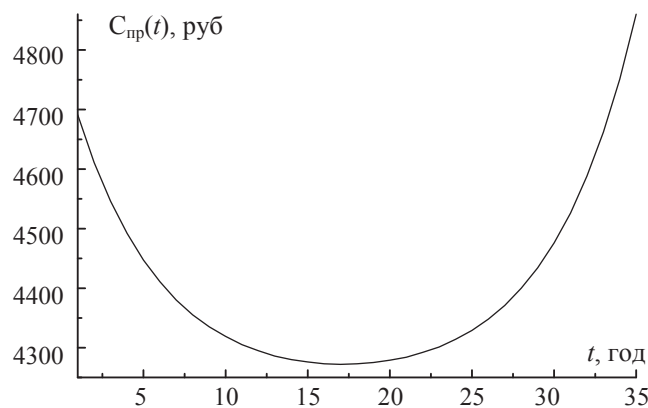


Рисунок 2 – Зависимость производственной себестоимости от продолжительности амортизации оборудования

Зависимость обобщенного показателя для группы основных показателей, а также приведенной трудоемкости, приведенной материалоемкости и приведенная себестоимости от продолжительности амортизации оборудования показана на рис. 3.

При рассмотрении влияния основных показателей на обобщенный из графика видно, что приведенная трудоемкость снижает значение обобщенного показателя. В период приработки наблюдается повышение интенсивности отказов, и следовательно, получает-ся невысокое значение обобщенного показателя (и основных). Продолжительная эксплуатация, превышающая оптимальный срок, экономически не выгодна.

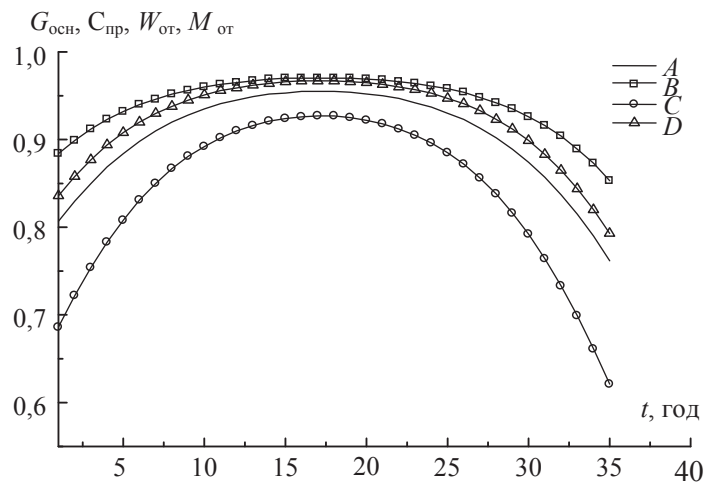


Рисунок 3 – Зависимость основных показателей технологичности от продолжительности амортизации оборудования:
A – обобщенный показатель; B – приведенная себестоимости;
C – приведенная трудоемкость; D – приведенная материалоемкость

Таким образом, построены модели отражающие влияние функции времени наработки на отказ и времени нахождения в ремонтах на основные показатели технологичности. Безотказная работа позволяет повысить оперативность операций и качество печатной продукции.