

УДК 001.891.573

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

А.В. Бобов

ГОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет», г. Саратов

Рецензент В.Ф. Калинин

Ключевые слова и фразы: маршрутизация документа; пользователь; математическая модель документооборота; обработка документа; теория массового обслуживания.

Аннотация: Рассмотрен процесс повышения эффективности функционирования промышленного предприятия на примере документооборота и связь его с оптимизацией информационных потоков.

Повышение эффективности функционирования промышленного предприятия во многом связано с оптимизацией информационных потоков, в частности документооборота.

Процесс документооборота в общем виде может быть представлен следующим образом. Каждый документ требует последовательного или параллельного выполнения определенных действий рядом пользователей, или исполнителей, разбитых на группы (рис. 1). Перечень пользователей называем маршрутом документа, нахождение документа у определенного пользователя – стадией, а процесс передачи документа по маршруту – маршрутизацией. На каждой i -й стадии маршрута документу назначается исполнитель – член i -й группы пользователей.



Рис. 1. Схема маршрутизации документа на предприятии

Бобов А.В. – аспирант Саратовского государственного технического университета, г. Саратов.

Маршрут каждого документа может быть представлен матрицей вида

$$M = M_{NP} = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} & \dots & t_{1P} \\ t_{21} & t_{22} & \dots & t_{2P} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ t_{N1} & t_{N2} & \dots & t_{NP} \end{bmatrix}, \quad (1)$$

где t_{ij} – время обработки документа пользователем группы i ($i = 1, \dots, N$) на стадии j ($j = 1, \dots, P$); P – количество стадий; N – количество групп пользователей (исполнителей).

Перейдем теперь к математической модели документооборота на основе теории массового обслуживания.

Операция обслуживания, система массового обслуживания (СМО), центр обслуживания (ЦО), прибор, поток требований СМО в общем виде, абсолютный и относительный приоритеты выбираем в соответствии с [1].

Рассмотрим возможные методы обслуживания. Метод 1 условно именуется «первым пришел – первым обработан». Однако документы с параметром «срочный» являются исключением и обслуживаются по методу «последним пришел – первым обработан» (метод 2) с относительным приоритетом. Вследствие этого СМО документооборота должна включать в себя два вида приборов [2] – для обработки документов по методу 1 и 2.

Система массового обслуживания документооборота является открытой [1] в простом случае и смешанной, то есть открытой для сообщений класса «документ» и закрытой для сообщений других классов в сложных случаях. СМО документооборота не может быть закрытой системой.

Под маршрутом в терминах теории массового обслуживания понимается последовательность посещаемых документом центров сети. Переход документа из одного центра в другой осуществляется в соответствии с маршрутом, заданным матрицей маршрутов. Для открытой СМО маршрут задается стохастической неразложимой матрицей (2), а внешний источник сообщений принимается за центр СМО с индексом 0.

$$P = \|P_{ij}\|, \quad i, j \in [1, M], \quad (2)$$

где P_{ij} – вероятность перехода сообщения, уходящего из i -го центра в j -й центр; P_{0j} – вероятность поступления в j -й центр сообщения из источника; P_{i0} – вероятность покидания сообщением сети после окончания обслуживания в i -м центре [1]; M – количество центров обслуживания в СМО.

В процессе документооборота маршруты документов известны с высокой точностью, и матрица маршрутов имеет вид (3). Для некоторых документов маршрут известен полностью, и матрица имеет вид (4).

$$P = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,6 & 0,4 \\ 0 & 0,3 & 0 & 0,7 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad (3)$$

$$P = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{vmatrix}. \quad (4)$$

Представление матрицы маршрута в виде (2) выгоднее, чем в виде (1), так как позволяет предусмотреть вероятности маршрута. Как в (1), так и в (2) не учитываются количество приборов A и емкость буфера C . Обработка ряда поступающих в СМО документов с учетом количества приборов A и емкости буфера C может быть представлена следующим способом.

Очередь документов в один центр обслуживания может быть представлена вектором

$$C' = \|C_i\|, \quad i \in [1, L], \quad L \in [0, C], \quad (5)$$

где C_i – параметр документа, стоящего i -м в очереди в данный центр обслуживания. C_i должен содержать в себе, кроме возможных других параметров, уникальный идентификатор документа, матрицу P и параметр «срочный/несрочный» для данного документа; L – количество документов в очереди; C – емкость буфера. При этом после начала поступления документов в данный центр обслуживания первые A документов (A – количество приборов) поступают непосредственно в центр обслуживания. Документы начиная с $A+1$ поступают в очередь. Длина очереди (емкость буфера) $C = \infty$. Тогда очередь документов для всей СМО может быть представлена матрицей

$$C = \|C_{nm}\|, \quad n \in [1, N], \quad m \in [1, \infty], \quad (6)$$

где C_{nm} – документ, стоящий m -м в очереди в n -й центр; N – количество центров обслуживания в СМО.

Пример. Пусть (7) – матрица очереди документов для СМО, где $A, B, D, E, F, G, H, K, L, P, R$ – идентификаторы документов; A, B – идентификаторы документов, стоящих соответственно первым и вторым в очереди в центр обслуживания №1; D, E, F, G, H – идентификаторы документов, стоящих соответственно первым, вторым, третьим, четвертым и пятым в очереди в центр обслуживания №2; K – идентификатор документа, стоящего в очереди в центр обслуживания №3; L, P, R – идентификаторы документов, стоящих соответственно первым, вторым и третьим в очереди в центр обслуживания №5; для центра обслуживания №4 буфер пуст.

Тогда при освобождении прибора в центре №2 документ D начнет обрабатываться, и матрица будет иметь вид (8). При окончании его обработки и переходе в центр №3 матрица будет иметь вид (9), а если документ D срочный с относительным приоритетом, то матрица будет иметь вид (10).

$$C = \begin{vmatrix} A & B & & & \\ D & E & F & G & H \\ K & & & & \\ & & & & \\ L & P & R & & \end{vmatrix}; \quad (7)$$

$$C = \begin{vmatrix} A & B & & & \\ E & F & G & H & \\ K & & & & \\ & & & & \\ L & P & R & & \end{vmatrix}; \quad (8)$$

$$C = \begin{vmatrix} A & B & & & \\ E & F & G & H & \\ K & D & & & \\ & & & & \\ L & P & R & & \end{vmatrix}; \quad (9)$$

$$C = \begin{vmatrix} A & B & & & \\ E & F & G & H & \\ D & K & & & \\ & & & & \\ L & P & R & & \end{vmatrix}. \quad (10)$$

Список литературы

1. Жожикашвили, В.А. Сети массового обслуживания. Теория и применение к сетям ЭВМ / В.А. Жожикашвили, В. М. Вишневский. – М. : Радио связь, 1988.
2. Ивченко, Г.И. Теория массового обслуживания / Г.И. Ивченко, В.А. Каштанов, И.Н. Коваленко. – М. : Высшая школа, 1982.

**Mathematical Model of Information Flows
in Industrial Production on the Basis of Mass Service Theory**

A.V. Bobov

Saratov State Technical University, Saratov

Key words and phrases: document routing; user; mathematical model of document turnover; document processing; mass service theory.

Abstract: The process of improving industrial enterprise performance on the example of document turnover and its link with information flows optimization are studied.

© А.В. Бобов, 2007