

## Оценка модели трудового процесса сотрудника предприятия

© 2013 г. Р.И. Гаджиев\*

### Введение

В современном обществе одним из главных факторов развития и повышения благосостояния предприятия является совершенствование и эффективное управление его трудовыми ресурсами. И одним из факторов, позволяющих реализовать такое управление, является мониторинг трудовых процессов сотрудников предприятия. Данный процесс рассматривается автором как непрерывное наблюдение и фиксация характеристик микроэлементных компонентов трудового процесса сотрудника. Мониторинг и регистрация трудовых процессов позволяют реализовать функции исследования и анализа трудовых затрат предприятия. Существенной задачей мониторинга и анализа трудовых процессов должно быть повышение уровня информированности лиц, принимающих решения, причем оно не должно ограничиваться лишь предоставлением результатов наблюдения. Информация должна быть обработана и представлена в виде рекомендаций для дальнейшего анализа данных, полученных в процессе мониторинга.

### Вероятностная модель трудового процесса сотрудника предприятия

Моделирование трудового процесса сотрудника строится на базе вероятностного подхода. Необходимым условием использования вероятностной модели является наличие статистической базы зарегистрированных компонентов модели [1]. Под компонентами вероятностной модели предполагаются действия сотрудника, объекты труда и их свойства.

Вероятностная модель трудового процесса сотрудника представляется следующим кортежем:

$$\lambda = \langle C, D, R, M \rangle \quad (1)$$

где  $C$  – множество продуктов труда сотрудника предприятия. В зависимости от возможности исполнения сотрудни-

ком разнородной трудовой деятельности отметим, что не только разнородны сотрудники, но и один и тот же человек может выполнять одинаковый тип продукта труда в результате выполнения разнородных трудовых процессов. Множество типов продуктов труда представим в виде набора  $C = \{c_1, c_2, \dots, c_K\}$ , где  $K$  – количество сотрудников предприятия. Количество предметов труда в трудовой деятельности  $k$ -го сотрудника предприятия выразим через переменную  $L_k$ .

Множество трудовых действий сотрудника предприятия в ходе достижения цели  $c_k$  обозначается, что действия в модели соответствуют основным действиям, выполняемым сотрудником при решении определенной задачи. Область допустимых действий, по конкретному шагу в модели определяется историей выполнений действий на данном шаге и по данному типу задания. Модель предусматривает повторы одного и того же действия над определенным предметом труда. Однако одновременное выполнение двух или более действий в модели не предусматривается. Также надо заметить, что трудовые процессы сотрудника могут характеризоваться отличием не только в структуре или последовательности выполняемых действий, но также и различием в видах используемых действий. Обозначим набор действий модели множеством  $D = \{d_1, d_2, \dots, d_N\}$ , где  $N$  – количество действий в модели. Текущее действие в момент времени обозначим как  $t_z$ , где  $z$  – количество шагов в трудовом процессе.

$R$  – множество всех предметов труда, обрабатываемых в ходе решения задачи  $c_k$  сотрудником предприятия. Множество наблюдаемых предметов труда представим в виде  $R = \{r_1, r_2, \dots, r_M\}$ , где  $M$  – количество предметов труда в модели. В контексте данной модели предметом труда является объект, имеющий в изначальном своем виде необходимые для производства свойства или приобретший их в результате внешнего воздействия сотрудника предприятия. Представим свойства предмета труда в виде компонентов вектора  $r_u = \{x_1, x_2, \dots, x_S\}$ , где  $S$  – количество свойств предмета труда  $r_u$ . Изменение значений свойств предмета труда происходит как в результате прямого воздействия сотрудника предприятия, так и посредством средств труда.

Каждый продукт труда в трудовой деятельности сотрудника характеризуется своим множеством предметов труда, используемых в работе. Очевидно также, что условием разработки определенного типа продукта труда является обработка (до необходимых свойств) всех предметов труда, входящих в его множество. Отметим и то, что обработка предмета труда сотрудником предприятия, в момент времени  $t_z$ , может происходить лишь с одним предметом труда.

Выразим через  $A = \{a_{ij}^{c_s}\}$  – матрицу вероятностей переходов, где

$$\{a_{ij}^{c_s}\} = P[d_j^{c_s} | d_i^{c_s}, z], 1 \leq i, j \leq N,$$

вероятность, что сотрудник  $k$ , исполнивший действие  $d_i$  на шаге  $z$ , начнет выполнять действие  $d_j$  на шаге  $z + 1$ , в ходе работы над типом продукта  $c$  [2]. В случае если для всяких двух действий в модели возможен переход из одного действия в другое, то для любых  $i, j$  вероятность перехода  $a_{ij}^{c_s} > 0$ . В других случаях для некоторых  $i, j$   $a_{ij}^{c_s} = 0$ .

$B = \{b_i^{c_s}(u)\}$  – распределение вероятностей работы с предметами труда при исполнении  $i$ -го действия, где

$$b_i^{c_s}(u) = P[r_u^{c_s} | d_i^{c_s}, z], 1 \leq i \leq N, 1 \leq u \leq M,$$

то есть вероятность того, что сотрудник, в момент времени  $t_z$  выполняющий действие  $d_i$ , работает с предметом труда  $r_u$ .

$\pi = \{\pi_i^{c_s}\}$  – распределение вероятностей переноса начального действия, где  $\pi_i^{c_s} = P[d_i^{c_s} | z = 1]$ , вероятность того, что  $d_i$  начальное действие для сотрудника  $k$  при работе над продуктом труда  $c$ .

Таким образом, для описания трудового процесса по продукту труда  $c$  в модели определены и зарегистрированы  $N$  возможных действий, которые сотрудник  $k$  исполнял в ходе своей трудовой деятельности. Каждое действие может действовать с одним из  $M$  различных предметов труда, свойства и значения которых также зарегистрированы в модели. Согласно вероятностной модели, начальное действие при начале трудового процесса выбирается в соответствии с максимальным значением распределения  $\pi$ . Исходя из выбранного действия  $d_i$  и предмета труда  $r_u$ , определяется предмет труда  $r_u$ , при этом  $z = 1$ . Далее согласно матрице переходов действия  $d_i$  и текущего действия  $d_j$ , происходит переход к следующему действию  $d_j$ , при этом  $z = z + 1$ ,  $t_z = t_{z+1}$ . После этого вновь происходит выбор предмета труда для текущего действия, потом – выбор следующего действия и т.д. Процесс длится до тех пор, пока сотрудник не достигнет цели – конечного предмета труда.

Таким образом, прогнозируемую последовательность трудового процесса сотрудника  $k$  по продукту  $c$  представим как:

$$\lambda_k^c = \{O_1, O_2, \dots, O_z\},$$

где  $O_z = (d_j, r_u)$  – прогнозируемое действие и предмет труда на шаге  $z$ .

### Оценка вероятностной модели трудового процесса

Для проведения анализа и исследований трудовых процессов их оценка должна включать в себя различные критерии, нормативы, цели и нормы предприятия, его пороговые значения, а также показатели, определяющие уровень точности систем мониторинга и измерения характеристик трудовых процессов. Нормативная база, состоящая из описанных критериев и показателей, должна быть связана с подсистемой целей и анализа трудового процесса – это является одним из условий эффективного управления трудовыми процессами предприятия [4].

Система мониторинга трудовых процессов должна оперативно фиксировать отклонения различных характеристик и показателей от их нормативных и пороговых значений. Разумеется, эта фиксация и учет должны осуществляться отдельно для каждого сотрудника, в соответствии с нормативными показателями его трудовых процессов. Однако в моделях оценки труда применяется достаточно простой принцип расчета – учитываются отклонения от пороговых показателей нормативной базы. Однако в данном исследовании автор хотел бы предложить модель, которая строит оценки не на основе абсолютных значений нормативов предприятия, а на индивидуальных показателях, отражающих эффективность отдельного трудового процесса сотрудника. Это позволит проводить оценку трудовых процессов на более глубоком уровне.

Стоит обратить внимание на необходимость внесения в модель оценок, которые бы смогли отражать качественные характеристики результата трудового процесса отдельного сотрудника. Эти качественные показатели должны дополнять количественные показатели и также вноситься в общую информационную базу данных системы управления трудовыми процессами. Синтез качественных и количественных показателей позволит повысить точность оценок трудовых процессов, что положительно отразится в расчетах системы стимулирования и мотивации персонала. Также обеспечивается повышение эффективности управленческих решений за счет расширения их информационной составляющей.

Отслеживание качественных характеристик трудового процесса возможно в результате анализа изменений прибыли, получаемой от реализации товара, который является результатом данного трудового процесса. Таким образом, анализ изменений свойств продукта труда, которые выражают его качественные характеристики, дает возможность проводить оценку трудового процесса в стоимостном выражении [5].

Ниже представлена модель оценки трудового процесса, в которой оценка происходит покомпонентно, то есть сначала оценивается каждый шаг в прогнозируемой модели (1), после чего производится их суммирование:

$$\Psi(\lambda_k^i) = \{\Psi(O_1), \Psi(O_2) \dots \Psi(O_z)\} = \sum_{z=1}^z \Psi(O_z)$$

где  $\hat{Z} = \sum_l^v z_l p_l$  ;

$\hat{Z}$  – прогнозируемое количество шагов в продукте труда с сотрудника  $k$ . Данная величина рассчитывается как дискретное математическое ожидание с распределением вероятностей  $p_l$ , где  $l$  – номер трудового процесса, а  $v$  – количество исполненных трудовых процессов сотрудника по определенному типу продукта труда.

Оценка каждого шага строится из суммы прогнозируемой разницы в свойствах предмета труда и трудовых затрат по данному шагу.

$$\Psi(O_z) = \text{Prof}[r_u^{\max}] \cdot \cos[\hat{r}_u, r_u^{\max}] + \text{Cost}(t[O_z]) ,$$

где  $\text{Prof}[r_u^{\max}]$  – стоимостное выражение прибыли предмета труда  $r_u$ , полученное при максимально качественном продукте труда и определяющееся как произведение чистой прибыли от реализации продукта труда (при максимальном уровне качества) и процентной доли от общих издержек по данному продукту

$$\text{Prof}[r_u^{\max}] = \text{Prof}[c^{\max}] \cdot \left( \frac{\text{Cost}[r_u] \cdot 100}{\text{Cost}[c]} \right) ,$$

где  $\text{Cost}[c]$  – себестоимость продукта труда  $c$ ,  
 $\text{Cost}[r_u]$  – себестоимость предмета труда  $r_u$ ;  
 $\text{Prof}[c^{\max}]$  – чистая прибыль реализации продукта труда  $c$  при максимальном уровне качества;

$\text{Cost}(t[O_z])$  – стоимостное выражение затрат предприятия по каждому трудовому действию сотрудника, определяющееся следующим образом:

$$\text{Cost}(t[O_z]) = \frac{\text{Pay}[k] \cdot M(t[O_z])}{T_p[k]} ,$$

где  $\text{Pay}[k]$  – выплата предприятия на одного сотрудника  $k$  за единицу работы  $T_p[k]$ ;

$T_p[k]$  – норматив трудового времени;

$M(t[O_z])$  – математическое ожидание длительности действия шаге  $O_z$ ;

$\cos[\hat{r}_u, r_u^{\max}]$  – разность между ожидаемыми значениями свойств и значениями, приобретенными при максимальном уровне качества продукта труда. Соответственно, чем угол между векторами больше,

тем между ними разница больше. Значение нуля подразумевает полное соответствие.

$$\cos[\hat{r}_u, r_u^{\max}] = \frac{\hat{r}_u \cdot r_u^{\max}}{\|\hat{r}_u\| \cdot \|r_u^{\max}\|} ,$$

где  $\hat{r}_u = \{M(x_1), M(x_2), \dots, M(x_s)\}$  ;

$\hat{r}_u$  – прогнозируемые значения свойств предмета труда. Тип предмета труда и номер шага определяется согласно модели (1);

$M(x_s)$  – математическое ожидание значения одного свойства предмета труда  $r_u$ . Так как свойства предмета труда представляются в виде вектора, то математическое ожидание данного вектора определяется покомпонентно;

$S$  – количество свойств предмета труда  $r_u$ ;

$\hat{r}_u = \{M(x_1 | c^{\max}), \dots, M(x_s | c^{\max})\}$ ,  $s = 1, 2, \dots, S$ ;

$r_u^{\max}$  – значения свойств предмета труда, приобретенные при максимальном уровне качества конечного продукта труда;

$M(x_s | c^{\max})$  – математическое ожидание одного свойства предмета труда при максимальном уровне качества продукта труда  $c$ .

$$\|\hat{r}_u\| = \sqrt{\sum_{s=1}^s M(x_s)^2} ,$$

где  $\|\hat{r}_u\|$  – норма вектора  $r_u$ .

$$\|r_u^{\max}\| = \sqrt{\sum_{s=1}^s M(x_s | c^{\max})^2} ,$$

где  $\|r_u^{\max}\|$  – норма вектора  $r_u^{\max}$  –

единичная оценка, которую получит сотрудник при переходе из типа действия  $i$  в  $j$ .

Таким образом, оценку перехода из типа действия  $i$  в  $j$  можно представить следующим образом:

$$\Phi_{ij} = \text{Prof}[c^{\max}] \cdot \left( \frac{\text{Cost}[r_u] \cdot 100}{\text{Cost}[c]} \right) \cdot \frac{\hat{r}_u \cdot r_u^{\max}}{\|\hat{r}_u\| \cdot \|r_u^{\max}\|} + \frac{\text{Pay}[k] \cdot M(t[O_z])}{T_p[k]} .$$

Также отметим, что в системе управления трудовыми процессами предприятия было бы целесообразно и полезно разработать и использовать методику определения корреляций между свойствами отдельных предметов труда и свойствами конечного продукта труда, например, с помощью регрессионного анализа. Это позволило бы проводить еще более глубокую и точную оценку трудового процесса. Однако данный вопрос – предмет для последующих разработок.



### Заключение

Таким образом, разработанная модель позволяет спрогнозировать и определить, какие именно шаги трудового процесса и в каком стоимостном выражении повлияли на конечный результат труда сотрудника. Полученная информация может быть использована в качестве конкретного научного обеспечения при принятии управленческих решений. Например, в вопросе разделения труда – то есть декомпозиции трудовых процессов и дальнейшего их распределения среди сотрудников предприятия. Разбиение трудового процесса на элементы и дальнейшая сегментация этих элементов по стоимостным и функциональным признакам позволяет поручить данные части группе исполнителей, которые при сохранении качества их выполняют с меньшими издержками [5].

Разработанная модель может быть применена в системах пассивного управления трудовыми процессами предприятия (СПУТП) в режиме реального времени. СПУТП ориентировано на управление не на принципе строгости, как традиционное управление, а на предоставлении рекомендаций, которыми может руководствоваться исполнитель или от которых он может отказаться. Примером рекомендации в режиме реального времени может быть производительность исполнителя в текущий час или определенная последовательность его трудовых действий. Так как на исполнителей трудовых процессов возлагаются новые функции, то логично предположить,

что эти функции должны дополнительно вознаграждаться. Дополнительное вознаграждение ставит своей целью стимулирование заинтересованности персонала в использовании СПУТП. Для создания объективной и точной системы мотивации для каждого исполнителя, значение которого должно рассчитываться в режиме реального времени и в соответствии с представленной моделью. Значение выводится в интерфейсе исполнителя, что мотивирует его следовать рекомендациям СПУТП и оказывает на исполнителя прямое воздействие. Описанная система была применена в технологический процесс обработки компьютерных изображений компании «Супер-Мик».

### Библиографический список

1. Кэрролл J.C., Snell J.L. Finite Markov chains. The Undergraduate Mathematics. – Princeton: Prentice-Hall, Nostrand, 1960.
2. Голубьев А.Л., Николенко С.И., Сироткин А.В. Узловые сети. Логико-вероятностный подход. – СПб.: Наука, 2006. – 607 с.
3. Миускова Р.П., Киреева Л.Е. К вопросу разработки и обновления нормативов времени индексным методом // Труд и норма. 2012. №1. С. 24–30.
4. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. – М.: Статистика, 1980. – 263 с.
5. Казанов В.К. Стоимостные показатели измерения производительности труда // Вопросы экономики. 1985. №1. С. 103–117.

УДК 338.2:339.9

## Оценка эффективности функционирования промышленной организации в глобальном бизнес-сообществе

© 2013 г. Е.Е. Панфилова\*

В условиях становления глобального информационно-экономического сообщества любое конкретное глобальное бизнес-сообщество (ГБС), являющееся его составной частью, может рассматриваться в качестве отдельной социально-экономической системы. Для органа, координирующего деятельность подобного рода сообщества, обеспечение его устойчивого развития на продолжительном времен-

ном интервале является одной из важнейших стратегических задач.

Развитие конкретного ГБС, представляющего собой сложную нелинейную динамическую систему, может быть определено через соотношение положительных и отрицательных обратных связей. Отрицательные обратные связи приводят к уменьшению амплитуды колебаний финансово-экономических показателей организаций – участников ГБС и в результате к ее стабилизации как системы, а положительные – к увеличению амплитуды и последующей трансформации ГБС. Наблюдая за изменением амплитуды колебаний обобщающих показателей деятельности

\* Канд. экон. наук, доц. каф. управления организацией в машиностроении Государственного университета управления.