

6. Минько В. М., Титаренко И. Ж. Методология разработки оптимальной годичной программы снижения профессиональных рисков // Безопасность жизнедеятельности. – 2013. – №2. – С. 17-21.

7. Севастьянов Б. В., Шадрин Р. О. Прогнозирование числа пострадавших на производстве и коэффициента частоты травматизма работающих в Удмуртии // Вестник ИжГТУ. – 2011. – № 1(49). – С. 131–134.

8. Севастьянов Б. В., Шадрин Р. О. Прогнозирование числа дней нетрудоспособности у пострадавших на производстве в Удмуртской Республике // Вестник ИжГТУ. – 2011. – № 1(49). – С. 128–131.

9. Севастьянов Б. В., Шадрин Р. О. Прогнозирование числа пострадавших со смертельным исходом и показате-

лей профессиональной заболеваемости в отрасли энергетики Удмуртской Республики // Вестник ИжГТУ. – 2012. – № 1(53). – С. 102–104.

10. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов, прогноз и управление. – М.: Мир, 1974. – Ч. 2. – 198 с.

11. Лукашин Ю. П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 416 с.

12. Бородич С. А. Вводный курс эконометрики: учеб. пособие. – Мн.: БГУ, 2000. – 354 с.

13. Орлов А. И. Эконометрика: учеб. пособие для вузов. – М.: Экзамен, 2002. – 576 с.

14. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высш. шк., 1977. – 479 с.

B. V. Sevastyanov, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

R. O. Shadrin, PhD in Engineering, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Methodology of Forecasting the Occupational Accidents and Diseases in the Udmurt Republic

The procedure of analysing and forecasting the injuries and occupational diseases is established with application of statistical techniques and modeling.

Key words: safety, mathematical modeling, statistics of injuries.

УДК 001.8 : 658.5

А. Ф. Юрков, ОАО «Ижевский радиозавод»

В. С. Клековкин, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

СИСТЕМНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИННОВАЦИОННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Предложена математическая модель взаимодействия элементов и процессов в производственной системе предприятия, используемая для решения оптимизационной задачи загрузки элементов системы.

Ключевые слова: производственная система, системная связь процессов, оптимизационная задача.

Управление конкурентоспособностью большого предприятия требует частой и быстрой смены объектов производства, технологии их реализации и приемов менеджмента. Такой инновационный динамизм с целью сокращения объема организационно-технических работ приводит к необходимости системной формализации всех процессов предприятия.

Рассмотрим производственную систему S как множество упорядоченных элементов, которые осуществляют неделимые процессы в смысле достижения цели системы. Согласно принятой на ОАО «ИРЗ» схеме взаимодействия процессов интегрированной системы менеджмента (рис. 1) запишем с учетом идей [1, 2] производственную систему S в виде математической модели множеств:

$$S = \langle \{A_n; A_y; A_n; B_n; B_y; B_n\}, W; \Phi \rangle, \quad (1)$$

где A_n, A_y, A_n – множества элементарных производственных, управленческих, изменяющих (улучшающих) элементов системы; B_n, B_y, B_n – множества элементарных производственных, управленческих, изменяющих (улучшающих) процессов; $W = \{W_1, W_2, \dots$

$W_x\}$ – множество операций над множеством в фигурных скобках; $\Phi = \{\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_n\}$ – множество предикатов (утверждений) «ложь» или «истина» при выполнении множества операций W .

Практическая реализация математической модели (1) осуществляется в следующем виде. Полные множества B_n, B_y, B_n , согласно идее включенности более простой системы в сложную, представляются в виде матриц элементарных процессов, например, для B_n (2) и матриц неделимых элементов для A_n (3).

Множество (2)

$B_{n,1}$	$B_{n,2}$	...	$B_{n,m}$
$b_{n,1,1}$	$b_{n,2,1}$	...	$b_{n,m,1}$
$b_{n,1,2}$	$b_{n,2,2}$	...	$b_{n,m,2}$
.....
$b_{n,1,k}$	$b_{n,2,k}$	...	$b_{n,m,k}$

Множество (3)

$A_{n,1}$	$A_{n,2}$	...	$A_{n,m}$
$a_{n,1,1}$	$a_{n,2,1}$	...	$a_{n,m,1}$
$a_{n,1,2}$	$a_{n,2,2}$	...	$a_{n,m,2}$
...
$a_{n,1,k}$	$a_{n,2,k}$	...	$a_{n,m,k}$

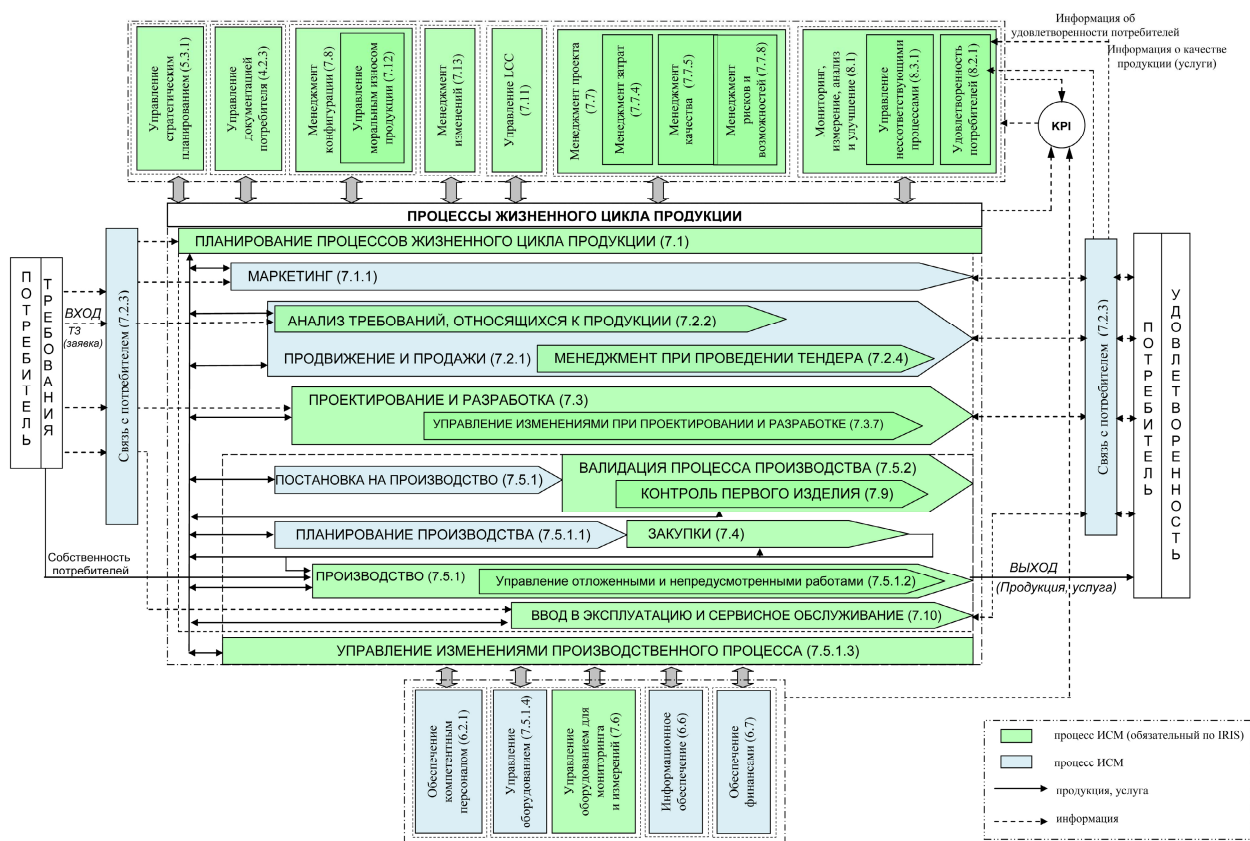


Рис. 1. Схема взаимодействия процессов интегрированной системы менеджмента ОАО «ИРЗ»

Аналогичные матрицы записываются для A_y, B_y и A_n, B_n .

Далее в формализованную базу данных помещаются характеристики неделимых, например, производственных, процессов и элементов в виде матриц (4) и (5).

Множество (4)

Характеристика	$a_{n,m,k}$
1	
2	
...	
...	
i	

Множество (5)

Характеристика	$b_{n,m,k}$
1	
2	
...	
...	
i	

Матрицы для управляющих и изменяющих неделимых элементов $a_{y,m,k}$, $a_{n,m,k}$ и процессов $b_{y,m,k}$ и $b_{n,m,k}$ записываются аналогично (4) и (5). Число строк i подобрано для наиболее сложных элементарных (неделимых) процессов и элементов.

Если для некоторых случаев размерность i велика, тогда в излишние строки проставляются нули.

Системная связь процессов осуществляется для каждого объекта производства в виде сетевого графика, фрагмент которого показан на рис. 2.

Экономические оптимизационные задачи загрузки элементов системы, обеспечения квалифицированным персоналом процессов и его загрузка, а также обеспечение синергизма взаимодействия [3] элементов и персонала в системе осуществляется путем

расчета эффективности работы вложенных систем от элементарных к более сложным, наконец, общей системы.

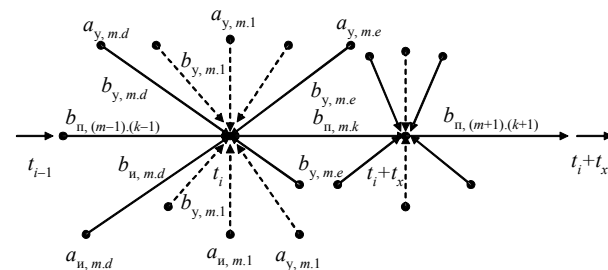


Рис. 2. Фрагмент сетевого графика для процесса $b_{n,m,k}$

При этом путем мгновенного среза t_i создается база данных загруженности элементов системы и эффективности их продуктовой реализации в виде множества (6).

Множество (6)

Характеристика	$a_{n,m,k}$	$a_{y,m,k}$	$a_{n,m,k}$
% загрузки			
Съем продукции, руб.			

Также создается путем мгновенного среза t_i база данных загруженности и эффективности вложенных систем от простого к сложному систем в виде множества (7).

Множество (7)

Характеристика	$S_{ii...i}$	S_{ii}	S_i	S
% загрузки					
Съем продукции, руб.					

Вышеописанная системная технология инновационного производства позволяет без больших организационно-технических затрат решать следующие задачи.

1. Устранять из систем всех уровней незагруженные элементы.

2. Вести работы по загрузке малозагруженных элементов и систем.

3. Вести модернизационные работы по повышению эффективности применения элементов и систем.

4. Вводить новые объекты O_n производства. При этом каждый новый объект представляется в виде множеств (2'), (3'), (4'), (5') и сетевых графиков по типу рис. 2. Далее с помощью инструментов нечеткой логики [4, 5, 6] производится попарное сравнение действующих и необходимых для нового объекта O_n элементарных процессов и элементов. Так реализуются множества операций над множествами (2), (2'), (3), (3') и типовых сетевых графиков. При каждом сравнении рассчитывается функция принадлежности упорядоченной пары, например, $(a_{n, m.k})$ и $(a_{n, m.k})'$, если такая существует:

$$M_n(a_{n, m.k}, (a_{n, m.k})'). \quad (8)$$

В ходе сравнения введены следующие базовые терм-множества T лингвистической переменной (8):

$T = 0...0,5$ – элемент или процесс отсутствуют или во многом не совпадают и не могут применяться для нового объекта O_n ;

$T = 0,5...0,9$ – элемент или процесс могут быть доработаны для нового объекта O_n ;

$T = 0,9...1,0$ – элемент или процесс могут быть применены для нового объекта O_n .

Сравнение и определение функции принадлежности (8) осуществляется путем сравнения множеств (4), (4') и (5), (5').

С помощью анализа сетевых графиков (рис. 2) при реализации проектного менеджмента быстро и просто находится критический путь реализации нового объекта производства O_n .

Библиографические ссылки

1. *Телемтаев М. М.* Системная технология (основные задачи, принципы и правила разработки) // Вестник АН КазССР. – 1987. – № 1. – С. 46–52.
2. *Телемтаев М. М.* Целостный инжиниринг. – М. : ЭКО, 2005. – 406 с.
3. Управление конкурентоспособностью в среде TQM инструментами системного анализа / В. С. Клековкин [и др.]. – Ижевск : ИжГТУ, 2011. – С. 101.
4. *Круглов В. В., Дли М. И.* Интеллектуальные информационные системы: компьютерная поддержка систем нечеткой логики и нечеткого вывода. – М. : Физматлит, 2002.
5. *Леоленков А. В.* Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzy TECH. – СПб., 2003.
6. *Антонов А. В.* Системный анализ. – М. : Высш. шк., 2006. – 453 с.

A. F. Yurkov, ОАО "Izhevskiy Radiozavod"

V. S. Klekovkin, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Innovation Production System Technology

The mathematical model of elements and processes interaction in company's production system aimed to solve the optimization task of system's elements loading is provided.

Key words: production system, interprocess system connection, optimization task.