

УДК 519.868:658.56:62-412

В.А. Залога, д-р техн. наук, О.Д. Дынник,
А.В. Ивченко, канд. техн. наук, Сумы, Украина

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

У статті розглянуті проблеми оцінки результативності системи управління якістю заготівельного виробництва машинобудівного підприємства. Запропоновано модель оцінки результативності системи управління якістю заготівельного виробництва, основу якої складає баланс вимог зацікавлених сторін.

В статье рассмотрены проблемы оценки результативности системы управления качеством заготовительного производства машиностроительного предприятия. Предложена модель оценки результативности системы управления качеством заготовительного производства, основу которой составляет баланс требований заинтересованных сторон.

In this article, the problems of assessment of quality management system effectiveness of production in machine-building enterprise are investigated. The model of assessment of quality management system effectiveness of production is offered, on the basis of which, the balance of interested parties' requirements is incorporated.

Среди основных принципов современной работы машиностроительного предприятия необходимо отметить соблюдение условий управления качеством выпускаемой продукции на всех этапах ее жизненного цикла, в том числе и в заготовительном производстве (ЗП). Известно, что от качества заготовок и качества работы заготовительного производства зависит надежность продукции, а также конкурентоспособность промышленного предприятия [1].

Обеспечение производства качественных заготовок невозможно без создания и успешного функционирования системы управления качеством (СУК) ЗП. Сегодня актуальным является проблема разработки метода оценки результативности СУК ЗП, результаты которого можно использовать для совершенствования как процессов системы ЗП, так и системы управления предприятием в целом [2].

Таким образом, оценка результативности является одной из важнейших научно-методических проблем. Причем оценка результативности СУК ЗП должна базироваться на ожиданиях и потребностях заинтересованных в деятельности ЗП сторон [3,4].

Задача управления предприятием в этих обстоятельствах заключается в поиске и реализации таких решений, которые бы в любой момент времени сохраняли баланс интересов всех сторон. Следовательно, в современных условиях стратегией промышленного предприятия должно стать обеспечение сбалансированного роста уровня удовлетворенности и лояльности всех заинтересованных сторон.

Теоретическая и практическая значимость исследуемой проблемы, а также ее недостаточная методическая проработка в трудах отечественных и зарубежных авторов определили актуальность выбранной темы.

Целью исследования является построение экономико-математической модели, определяющей степень взаимосвязи между обобщенным показателем результативности СУК ЗП и факторами, влияющими на данный показатель [5]:

$$Y = f(x_1, x_2, x_3 \dots x_{m-1}, u), \quad (1)$$

где Y – зависимая переменная; $x_j (j=1 \dots m-1)$ – независимая переменная; u – стохастическая составляющая.

В качестве показателя результативности СУК ЗП в исследовании предлагается использовать «Критерий удовлетворенности заинтересованных сторон» (КУЗС).

Постановкой задачи в данной модели является определение возможного изменения КУЗС от изменения ряда факторов: индексов удовлетворенности отдельных групп заинтересованных сторон (потребителей, персонала ЗП, владельцев предприятия, высшего руководства ЗП, поставщиков, общества).

Отношения ЗП с любой из заинтересованных сторон должны строиться на основе стремления к достижению обоюдной удовлетворенности. При этом удовлетворенность заинтересованных сторон должна оцениваться, и результаты этой оценки должны использоваться как основные данные для непрерывного улучшения СУК ЗП (рис. 1).

Основными задачами оценки удовлетворенности заинтересованных сторон в деятельности ЗП МП являются [6]:

- определение требований заинтересованных сторон к основным видам деятельности ЗП, в том числе к качеству выпускаемой продукции, анализ динамики этих требований;
- учет ранее определенных требований при проектировании и производстве продукции ЗП;
- доведение этих требований до сведения всех сотрудников ЗП;
- разработка корректирующих и предупреждающих действий для совершенствования СУК ЗП, повышения эффективности и результативности деятельности ЗП.

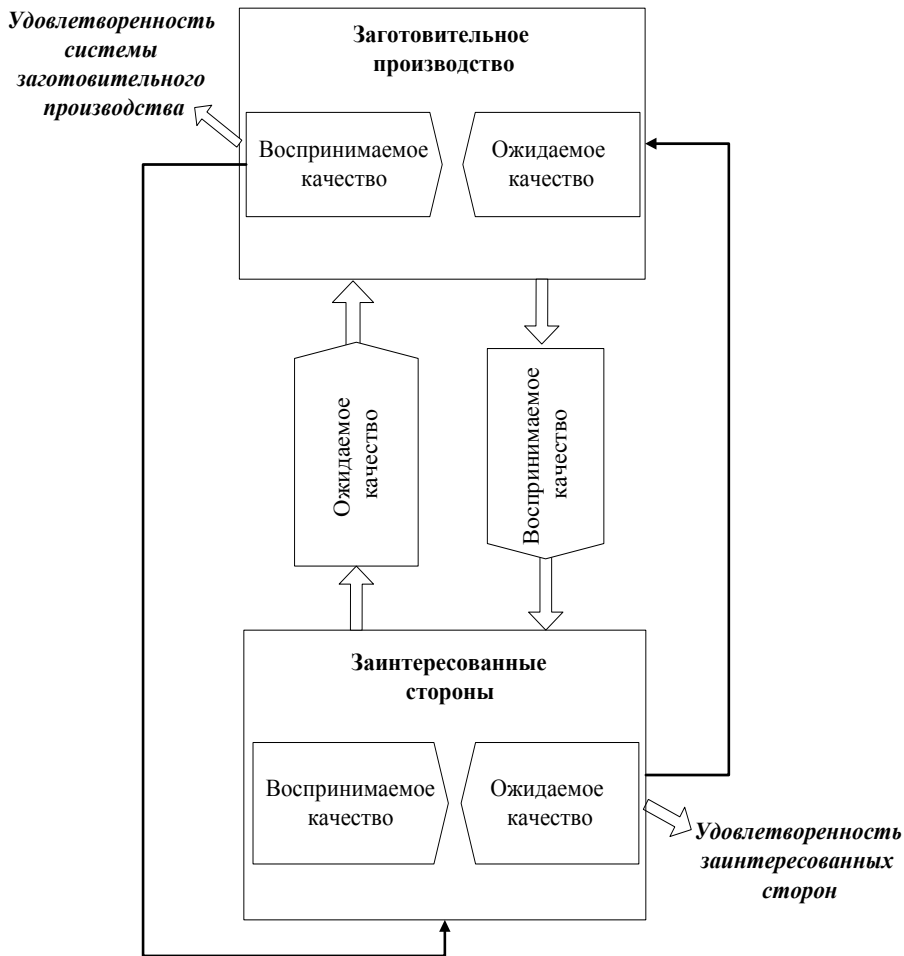


Рисунок 1 – Отношения «Заготовительное производство – заинтересованная сторона»

Проведем спецификацию модели с целью определения ее аналитической формы на основе исследуемых факторов. Зависимость КУЗС от выше перечисленных факторов будет описываться линейной моделью [7]:

$$Y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_mx_m, \quad (2)$$

где $x_1 \dots \tilde{\sigma}_m$ – независимые переменные; $\hat{a}_1 \dots \hat{a}_m$ – параметры функции.

Следующим шагом является формирование массива исходной информации согласно цели исследования. Присвоим значимым факторам соответствующие значения параметров функции: $\tilde{\sigma}_1$ – индекс удовлетворенности владельцев предприятия; $\tilde{\sigma}_2$ – индекс удовлетворенности высшего руководства ЗП; $\tilde{\sigma}_3$ – индекс удовлетворенности поставщиков; $\tilde{\sigma}_4$ – индекс удовлетворенности потребителей продукции ЗП; $\tilde{\sigma}_5$ – индекс удовлетворенности персонала ЗП; $\tilde{\sigma}_6$ – индекс удовлетворенности общества. Индексы удовлетворенности отдельных групп заинтересованных сторон в исследовании предлагается определить по методике, изложенной в работе [8].

Между результативным показателем (в нашем случае – критерием удовлетворенности заинтересованных сторон) и весомыми факторами существует стохастическая взаимосвязь, которая основывается на том, что на КУЗС, кроме выделенных факторов, влияют еще другие неконтролируемые или неучтенные моделью факторы. Поэтому связь между результативным показателем и весомыми факторами существует стохастическая, которую можно описать с помощью множественной регрессии, служащей основой разрабатываемой модели. Построим математическую модель, чтобы выяснить связь между КУЗС и индексами удовлетворенности групп заинтересованных сторон (табл.1).

С помощью коэффициентов парной корреляции оценим связь весомых факторов с результативным показателем (рис.2).

Таким образом, на основе анализа данных, представленных на рис. 2, можно утверждать, что наиболее значимыми факторами для разрабатываемой модели являются:

- индекс удовлетворенности потребителей;
- индекс удовлетворенности персонала ЗП;
- индекс удовлетворенности владельцев предприятия;
- индекс удовлетворенности высшего руководства ЗП;
- индекс удовлетворенности поставщиков.

Из расчета коэффициентов парной корреляции видно, что фактор заинтересованности общества не имеет существенной связи с результативным показателем, поэтому его не целесообразно включать в разрабатываемую эконометрическую модель.

Таблица 1 – Исходные данные для построения эконометрической модели

	У	Владельцы предприятия	Высшее руководство ЗП	Поставщики	Потребители продукции ЗП	Персонал ЗП	Общество
		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
03.511.006.01.	0,85	0,86	0,82	0,84	0,84	0,83	0,81
03.511.006.02.	0,87	0,88	0,85	0,84	0,85	0,85	0,8
03.511.006.03.	0,83	0,85	0,8	0,81	0,81	0,81	0,78
03.511.006.04	0,77	0,75	0,72	0,75	0,76	0,78	0,75
03.511.006.05	0,85	0,86	0,82	0,84	0,84	0,83	0,8
03.511.005.01	0,84	0,85	0,82	0,83	0,82	0,85	0,76
03.511.005.02	0,86	0,88	0,84	0,85	0,85	0,85	0,82
03.511.005.03	0,82	0,84	0,78	0,8	0,8	0,83	0,76
03.511.005.05	0,86	0,89	0,84	0,84	0,85	0,84	0,7
03.514.011.01	0,88	0,86	0,9	0,89	0,86	0,88	0,74
03.514.011.02	0,86	0,88	0,84	0,85	0,84	0,85	0,72
01.411.105.01	0,78	0,8	0,75	0,8	0,77	0,79	0,68

Для построения многофакторной модели зависимости КУЗС от факторов, которые имеют значительную связь с результативным показателем, воспользуемся функцией ЛИНЕЙН из надстройки Windows MS Excel; результаты расчетов представлены в табл. 2.

По данным табл. 2 можно построить такое уравнение многофакторной регрессии зависимости КУЗС от факторов $x_1 - x_5$:

$$Y = 0,087 + 0,127x_1 + 0,338x_2 - 0,240x_3 + 0,562x_4 + 0,126x_5 \quad (3)$$

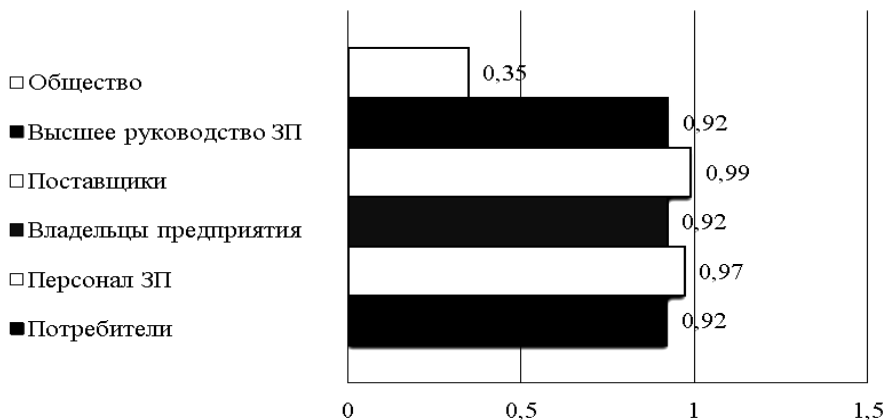


Рисунок 2 – Коэффициент парной корреляции значения критерия удовлетворенности заинтересованных сторон и факторов его формирования

Таблица 2 – Результаты расчета линейной регрессионной зависимости

Коэффициенты многофакторной регрессии					
a_5	a_4	a_3	a_2	a_1	a_0
0,126338	0,561557	-0,24049	0,337547	0,126941	0,087376
Стандартные ошибки для коэффициентов регрессии					
0,114652	0,136976	0,111862	0,136604	0,064595	0,069411
Коэффициент детерминации R^2 0,99494	Стандартная ошибка для y 0,003297				
Критерий Фишера 235,9481	Степень свободы системы 6				

Коэффициент детерминации модели составляет 0,995. Это значит, что вариация КУЗС на 99,5 % объясняется вариацией рассмотренных факторов и на 0,5% – вариацией других факторов, которые не учтены в модели.

Расчетное значение F-статистики составляет 235,95. Сравнивая это значение с табличным показателем $F_{табл}(0,05;5;12) = 4,28$ ($F_{табл} < F_{розн}$) можно сделать вывод о неслучайности взаимосвязи между зависимой величиной и рассмотренными факторами, то есть коэффициент детерминации является статистически значимым, а разработанная модель является адекватной.

Проведем анализ чувствительности КУЗС по отношению к факторам, от которых он зависит. Для этого рассчитаем коэффициенты эластичности:

$$E_{xi} = a_i \cdot \frac{\bar{X}_i}{\bar{Y}}, \quad (4)$$

где a_i – коэффициент регрессии соответствующего факторного признака; \bar{X}_i – среднее значение соответствующего факторного признака; \bar{Y} – среднее значение результативного показателя.

Коэффициент эластичности показывает, на сколько процентов в среднем изменится результативный показатель (КУЗС) при условии изменения соответствующего факторного признака на 1%.

$$E_{x_1} = 0,126941 \times \frac{0,85}{0,839167} = 0,129;$$

$$E_{x_2} = 0,337547 \times \frac{0,815}{0,839167} = 0,328$$

$$E_{x_3} = -0,24049 \times \frac{0,828333}{0,839167} = -0,237$$

$$E_{x_4} = 0,561557 \times \frac{0,824167}{0,839167} = 0,551$$

$$E_{x_5} = 0,126338 \times \frac{0,8325}{0,839167} = 0,125$$

Данные коэффициенты обозначают, что результативный показатель (КУЗС) является наиболее чувствительным к удовлетворенности потребителей продукции ЗП и высшего руководства предприятия. Обратной пропорциональной зависимостью наблюдается между КУЗС и удовлетворенностью поставщиков. Чувствительность КУЗС к удовлетворенности персонала и владельцев предприятия является несущественной.

Выводы

1. На основе определения удовлетворенности заинтересованных сторон разработана эконометрическая модель оценки результативности СУК ЗП, которая позволит принимать обоснованные управленческие решения относительно усовершенствования деятельности СУК ЗП.

2. Данная эконометрическая модель является адекватной и доказывает неслучайность взаимосвязи между критерием удовлетворенности заинтересованных сторон и рассмотренными факторами.

3. Построенная модель показывает, что существует прямо пропорциональная связь между критерием удовлетворенности заинтересованных сторон и индексами удовлетворенности потребителей, высшего руководства ЗП; и обратно пропорциональна удовлетворенности поставщиков.

Список использованных источников: 1. *Ткачук Л.М.* Сучасні тенденції управління якістю на підприємствах України/ Л.М. Ткачук // Вісник Київського національного університету ім.Т.Г.Шевченка. Серія “Економіка”. – 2003. – Вип. 65. – С. 101–102. 2. *Чейз Р.Б.* Производственный и операционный менеджмент/ Ричард Б. Чейз, Николас Дж. Эквилайн, Роберт Ф. Якобс; пер.с англ. М.: ИД "Вильямс", 2001. - 704 с. 3. *Михеева С.В.* Некоторые аспекты оценки качества управления/ С.В.Михеева// Методы менеджмента качества. - 2003. - №3. - С.29-31. 4. *Шишков Г.М.* Удовлетворенность потребителя. Стоимость достижения/ Г.М. Шишков, Д.К. Кошкин // Компетентность, 2004. - №5 - С.40-42. 5. *Черный А.А.* Математическое моделирование в литейном производстве: Учеб. пособие/ А.А.Черный - Пенза : Пенз. гос.ун-т, 2001. - 121с. 6. *Мирошников В.В.* Методика измерения удовлетворенности заинтересованных сторон при внедрении системы качества/ В.В. Мирошников // Композиционные материалы в промышленности: материалы 24-й ежегод. междунар. науч.-практ. конф. (31 мая – 4 июня 2004 г., г. Ялта). – Киев: Наука. Техника. Технология, 2004. – С. 61–64. 7. *Наконечный С.И.* Эконометрия: підручник/ С. И. Наконечный, Терещенко Т.О., Романюк Т. П. – вид. 3-те, доп. та перероб. — К.: КНЕУ, 2004. — 520 с. 8. *Динник О.Д.* Оптимізація системи управління якістю заготовельного виробництва за критеріями задоволеності зацікавлених сторін / В. О. Залого, О. Д. Динник, О. В. Івченко // Сучасні технології в промисловому виробництві : матеріали науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів і студентів факультету технічних систем та енергоефективних технологій, Суми, 18-22 квітня 2011 року – Суми : СумДУ, 2011. – Ч.1. – С. 84-85.

Поступила в редколлегию 04.07.2013